

ВЛИЯНИЕ СХЕМЫ ПРОКАТКИ ПЕРИОДИЧЕСКИХ ПРОФИЛЕЙ НА ЭНЕРГОСИЛОВЫЕ ПАРАМЕТРЫ ПРОЦЕССА

Акад. НАН Беларуси, докт. техн. наук, проф. СТЕПАНЕНКО А. В., докт. техн. наук, проф. ИСАЕВИЧ Л. А.,
канд. техн. наук ТОМИЛО В. А., инж. СМЕРНОВ В. Г.

Белорусская государственная политехническая академия

В Белорусской государственной политехнической академии разработан принципиально новый способ получения профилей переменного сечения [1], используемых в качестве упругих элементов рессорной подвески автомобилей семейства МАЗ. Суть этого способа заключается в том, что окончательный профиль заготовки малолистовой рессоры получают с одного нагрева путем ее прокатки через неприводные валки с постоянным межвалковым зазором на перемещающейся при помощи силового механизма профильной оправке. Данная технология применяется в настоящее время на Минском рессорном заводе, где установлена и действует промышленная автоматическая линия для изготовления заготовок малолистовых рессор.

Вместе с тем проведенные теоретические расчеты показали невозможность получения направляющих элементов пневмоподвески с перепадом толщин от 45 до 20 мм (обжатие 25 мм) на данном оборудовании по причине ограниченной мощности гидропривода. Для стабильной прокатки заготовок направляющих элементов по существующей схеме требуется увеличение мощности привода в 1,8–2 раза, что влечет за собой необходимость разработки и изготовления нового прокатного стана. Учитывая высокую стоимость и длительность изготовления уникального прокатного оборудования, применяемого для производства направляющих элементов пневмоподвески, было принято решение усовершенствовать существующий способ прокатки. Поэтому теоретические исследования сводились, во-первых, к достижению стабильного в процессе деформирования значения распорного усилия на элементах прокатной клетки, а во-вторых, к обеспечению относительно невысоких

значений усилия, расходуемого на продвижение оправки. Это, с одной стороны, позволяет обеспечивать заданную точность геометрических размеров периодического профиля (одно из важнейших требований к упругим элементам подвески транспортных средств), а с другой – отказаться от проектирования уникального гидропривода подвижной оправки и использовать существующее прокатное оборудование.

На рис. 1 представлены ранее предложенная и используемая в настоящее время схема получения заготовок переменного по длине сечения для малолистовых рессор (рис. 1а) и схема прокатки направляющих элементов пневмоподвески

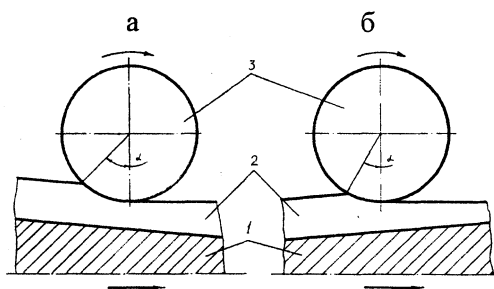


Рис. 1. Схемы прокатки: а – с нарастающим; б – с убывающим обжатиями; 1 – профильная оправка; 2 – заготовка; 3 – прокатный валок

(рис. 1б). По форме рабочей профильной оправки схему, показанную на рис. 1а, можно рассматривать как прокатку с прямым (нарастающим) уклоном, а представленную на рис. 1б – с обратным (убывающим) уклоном. При прокатке с прямым уклоном высота профиля полосы убывает в направлении, противоположном рабочему ходу оправки, а с обратным уклоном высота профиля, напротив, возрастает. Для упрощения

расчетов обе схемы деформирования можно рассматривать как прокатку заготовки в двух валках (одного приводного бесконечно большого диаметра, другого неприводного конечного диаметра) с межосевым расстоянием, заданным профилем оправки. В частном случае прокатки направляющих элементов пневматической подвески, когда образующая участка переменного профиля имеет форму прямой, межосевое расстояние изменяется равномерно [2]. Очевидно, что при прокатке с прямым уклоном валки сближаются, а при прокатке с обратным уклоном, напротив, равномерно раздвигаются. При этом усилие прокатки по сравнению с прокаткой полосы равной толщины в первом случае – увеличивается, а во втором – уменьшается.

Это видно из анализа геометрии очага деформации и действующих в нем сил (рис. 2). В случае прокатки с возрастающим обжатием (рис. 2а) длина дуги контакта AB больше, чем при прокатке с постоянным обжатием, на величину, определяемую углом θ . При прокатке с убывающим обжатием (рис. 2б) она меньше на ту же величину, что вызывает снижение давления металла на валки. На выходе из валков (в точке B) уравнение пластичности имеет вид

$$p_B + \sigma_n = k,$$

где σ_n – напряжение переднего натяжения;
 k – постоянная пластичности.

При прокатке с убывающим обжатием σ_n больше, чем с возрастающим вследствие уменьшения влияния подпирющих сил контактного трения. А. А. Королев [4] предложил определять среднее давление при прокатке с натяжением как

$$p_{ср/н} = p_{ср}(1 - \sigma_n/k_{ср}),$$

где $p_{ср}$ – среднее давление при прокатке без натяжения;

$k_{ср}$ – среднее значение постоянной пластичности.

Среднее давление по длине очага деформации можно определить по формулам А. И. Целикова [3]

$$\frac{p_{ср}}{k} = \frac{[2(1-\varepsilon)]}{[\varepsilon(\delta-1)] \left(\frac{h_n}{h_1} \right) \left[\left(\frac{h_n}{h_1} \right)^\delta - 1 \right]} \quad (1)$$

или А. А. Королева [4]

$$\frac{p_{ср}}{k} = \frac{2}{\varepsilon\delta} \left[\left(\frac{1}{1-\varepsilon} \right)^{\frac{(\delta-1)}{2}} \left(1 - \frac{\varepsilon}{2} \right) \right], \quad (2)$$

$$\text{где } \delta = \frac{2\mu l}{\Delta h}.$$

В случае периодической прокатки с натяжением для зоны опережения можно записать

$$\frac{p_x^h}{k_0} = \left(1 - \frac{\sigma_1}{k_0} \right) e^{m \frac{x}{l}}, \quad (3)$$

где

$$m = \frac{2\mu l}{h}.$$

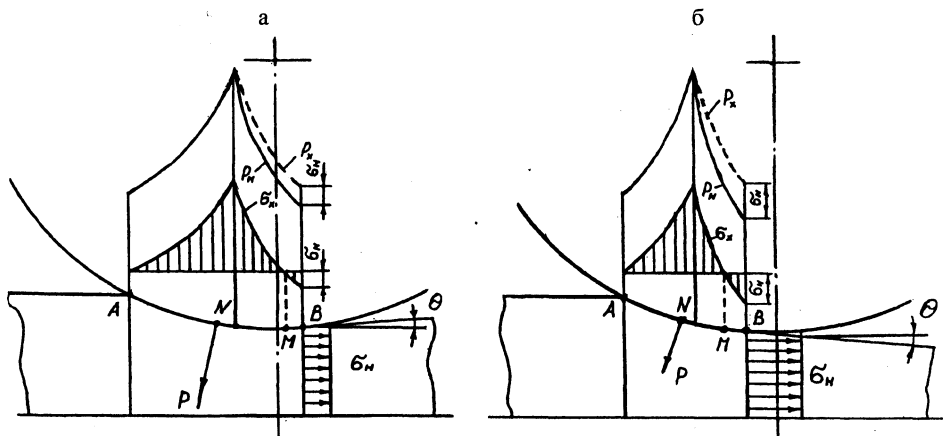


Рис. 2. Эпюры распределения p и σ_x по длине дуги контакта при прокатке периодического клинового профиля: а – с нарастающим; б – с убывающим обжатиями

Таким образом, изменив схему прокатки при изготовлении направляющих элементов пневмоподвески автомобилей и полуприцепов семейства МАЗ, удалось не только использовать существующее оборудование, но и повысить точность заготовок по толщине за счет снижения распорных усилий в прокатной клети и, как следствие, уменьшения упругих деформаций ее элементов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Изготовление полос переменной толщины для малолистовых рессор / А. В. Степаненко, Л. А. Исаевич, В. А.

Король, В. А. Томило // Кузнечно-штамповочное производство. – 1997. – № 6. – С. 15–17.

2. Томило В. А. Разработка, научное обоснование и реализация новых способов изготовления заготовок сложной конфигурации горячим пластическим деформированием: Автореф. дис. ... канд. техн. наук / БГПА. – Мн., 2000. – 19 с.

3. Целиков А. И., Никитин Г. С., Рокотян С. Е. Теория продольной прокатки. – М.: Metallurgy, 1960. – 320 с.

4. Королев А. А. Конструкция и расчет машин и механизмов прокатных станов: Учеб. пособие для вузов. – М.: Metallurgy, 1985. – 376 с.

УДК 621.620.193

ИССЛЕДОВАНИЕ ЦИКЛИЧЕСКОЙ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ТОРМОЗНЫХ ЦИЛИНДРОВ АВТОМОБИЛЕЙ

Докт. техн. наук, проф. МРОЧЕК Ж. А., инж. АРБУЗОВ В. И., канд. техн. наук ХАРТОН В. Л.

Белорусская государственная политехническая академия

Известно [1...3], что коэффициент повторной применимости узлов, деталей, используемых технологических процессов при производстве машиностроительного изделия последующей модели, считается измерителем качества технической подготовки новых изделий. Чем больше значение коэффициента повторной применимости, тем считается лучше.

Однако сохранение неизменными в процессе производства узлов, деталей, используемых материалов и технологических процессов является отражением тенденции консерватизма при освоении новой модели и препятствует продвижению прогрессивных решений в производство. В том числе эта тенденция не способствует снижению себестоимости производимых изделий, а тем самым необходимому росту эффективности. Экономия на разработке и освоении новых деталей и процессов препятствует получению эффекта от внедрения нового. Для преодоления влияния вредных тенденций на развитие производства необходимы определенные организационные усилия. Действующие международные стандарты QS-9000, VDA-6 [4, 5] для преодоления консерватизма предусматривают ежегодное снижение себестоимости по каждому из произ-

водимых независимыми производителями и собственными силами комплектующих изделий, а это, в свою очередь, связано с освоением новых изделий.

В производстве легковых автомобилей и легких грузовиков сложилась тенденция изготовления корпуса тормозных цилиндров из чугуна. На определенном этапе развития технологии автомобилестроения это решение было оптимальным, обеспечивающим необходимый ресурс эксплуатационной стойкости при минимальных затратах на изготовление. Но технический процесс в области совершенствования свойств материалов и процессов обработки заготовок деталей, требующих высокой точности и чистоты поверхности, существенно изменил положение. Разработаны новые материалы и способы придания новых качественных параметров давно используемым материалам, новые технологические процессы, обеспечивающие получение высоких потребительских свойств изделия. Это позволяет считать, что экспериментальная проверка новых материалов, применяемых для изготовления корпусов тормозных цилиндров, может выявить новые технические решения, позволяющие повысить качество и эффективность