

где σ_s – напряжение текучести стали в исходном состоянии, равное 1324 МПа.

Относительное уменьшение площади сечения определим по формуле (рисунок 5)

$$\psi = (F_0 - F) / F_0, \quad (8)$$

где F_0 – площадь сечения канавок на валке;

F – площадь сечения, заполненная металлом после деформирования.

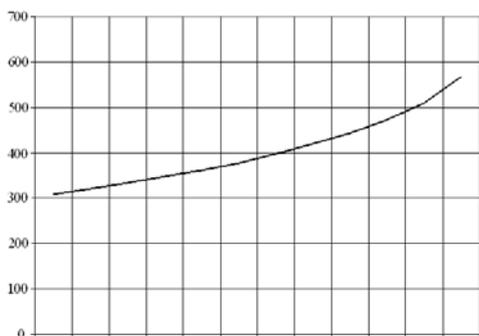


Рисунок 5 – Зависимость усилия деформирования P_n от глубины внедрения h_c деформирующего инструмента

По полученным ранее выражениям находим составляющие параметры и по выражению (6) определим полное усилие деформирования P_n в зависимости от глубины внедрения h_c деформирующего инструмента. График этой зависимости представлен на рисунке 5.

Как видно из графика, с увеличением глубины внедрения валка в металл растет усилие деформирования и наиболее интенсивно начиная с глубины 0,7 мм. Это объясняется существенным упрочнением металла. Полное усилие деформирования необходимо знать для того, чтобы подобрать механизм поджима инструмента, который обеспечивал бы постоянное по значению усилие поджатия верхнего валка к рессорному листу переменной по длине толщины и необходимую глубину внедрения валка в деформируемый металл.

УДК 621.771.63

Устранение уширения полосы переменной толщины в процессе прокатки

Студенты гр. 104410 Нестерович М.Л., Сегень Д.А., Червяк В.В.

Научный руководитель Исаевич Л.А.

Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Уширение при прокатке полосы в большинстве случаев является отрицательным фактором, так как требует увеличения суммарного обжатия в процессе уменьшения поперечного сечения полосы. Продольная прокатка периодических профилей, являясь нестационарным процессом, характеризуется изменяющимися по длине проката размерами и формой поперечного сечения, т.е. длиной и шириной.

При прокатке полос переменной толщины, используемых в качестве заготовок для малолистовых рессор, вследствие интенсивного обжатия на концах полосы и потери жесткого конца (внешних зон) существенно увеличивается уширение на этих участках по сравнению с центральной частью заготовки. Это приводит к получению заготовок с концевым дефектом типа «лапа» (рисунок 1), и как следствие, к увеличению потерь металла в обрезку.

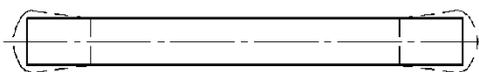


Рисунок 1 – Уширение при прокатке полосовой заготовки переменной толщины

Наиболее простым способом регулирования уширения полосовых заготовок является применение различных ограничительных устройств и приспособлений для придания необходимой ширины прокатанной заготовке. Повышение точности размеров можно достичь за

счет уменьшения смещенного объема в поперечном направлении, непрерывно возрастающего по мере увеличения степени деформации. При постоянной ширине исходной заготовки практически легко это реализовать посредством уменьшения ширины концевых участков на величину объема металла, расходуемого на уширение. После анализа всей необходимой литературы, были сделаны выводы и предложены новые способы снижения уширения при прокатке на профилированной оправке полос переменной толщины, причем была поставлена задача: разработать способы снижения уширения на концах полосы, не препятствующие образованию закругленного контура боковых поверхностей прокатываемых полос. При этом было предложено три способа снижения уширения концевых частей полосы за счет:

Изменения геометрии исходного бокового профиля полосы путем пластического деформирования (обжатия концов полосы по ширине).

Создания условий анизотропии контактного трения в зоне деформации концевых участков полосовой заготовки при прокатке на оправке

Применения в первом проходе ручьевых калибров с обжатием кромок полосы до конечной толщины.

Одним из предложенных способов снижения уширения на концах полосы является целенаправленное создание анизотропии контактного трения в зоне деформации концевых участков. Для этого на поверхности оправки (в зоне деформации концевых участков полосы ≈ 150 мм) выполняли продольные канавки (рисунок 2).

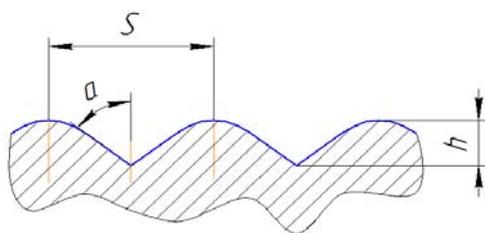


Рисунок 2 – Профиль продольных канавок, выполненных на поверхности оправки

После проведенных экспериментов, варьируя параметры профиля продольных канавок было выяснено, что прокатывая полосовую заготовку на оправке с продольными канавками, можно снизить величину уширения до 30% по сравнению с прокаткой на гладкой оправке.

В другом случае, с целью снижения уширения на концевых участках полосовых заготовок было предложено заготовку прокатывать в 2 прохода: в первом проходе прокатывать в трапецевидном калибре валков с интенсивным обжатием кромок полосы до конечной толщины; второй проход осуществляли в гладких валках на гладкой оправке, с обжатием заготовки до конечной толщины (рисунок 3).

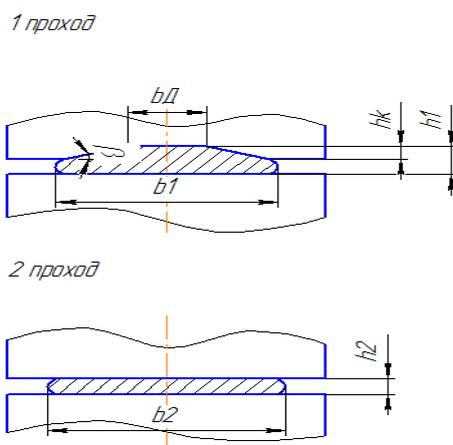


Рисунок 3 – Прокатка рессорной заготовки в два прохода

Проведя ряд экспериментов выяснили, что данным способом можно снизить уширение на концах полосы на 80% по сравнению с прокаткой на гладких валках. Для изменения геометрии исходного бокового профиля полосы путем пластического деформирования (обжатия

концов полосы по ширине) был разработан специальный обжимной штамп. В данном штампе обжимались заготовки различных профилей (рисунок 4).

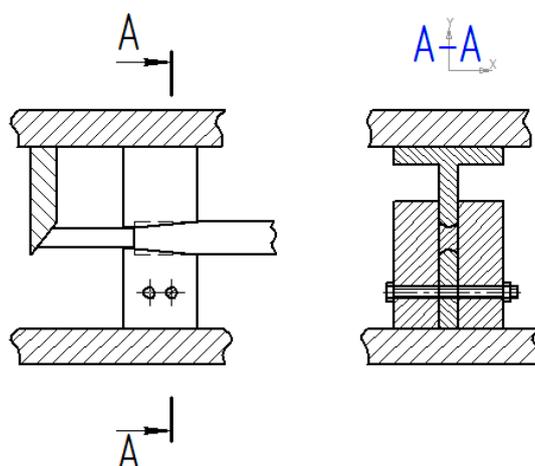


Рисунок 4 – Штамп для обжатия концов полосы

Проведенные испытания показали, что данный способ наиболее эффективный и в то же самое время наиболее энергозатратный.

УДК 621.338

Технологический процесс горячей штамповки зубчатых колёс с оформлением зубьев

Студенты гр. 104410 Лешкович А.А., Кашаед Я. Н.
Научный руководитель Карпицкий В.С.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Изготовлению зубчатых колёс горячей штамповкой с оформлением зубьев уделяется большое внимание. Этим методом могут быть получены конические, эллиптические и цилиндрические зубчатые колёса и зубчатые секторы с прямыми, косыми и спиральными зубьями.

Цилиндрические зубчатые колёса изготавливать штамповкой с оформлением зубьев труднее, чем конические, из-за худших условий заполнения формы штампа. Условия их изготовления несколько улучшаются с увеличением модуля и уменьшением длины зуба.

Штамповку конических шестерён в зависимости от сложности формы и глубины полостей осуществляют по следующим вариантам:

1. Осадка, предварительная штамповка без оформления зубьев, окончательная штамповка с оформлением зубьев, причем по этому варианту зубья оформляются в верхней ручьевой вставке.

2. Осадка, предварительная штамповка с оформлением зубьев. По этому варианту предварительное оформление зубьев производится в верхней половине ручьевой вставки, а в третьем переходе поковку поворачивают зубьями вниз и окончательное оформление поковки производят в нижней ручьевой вставке.

При штамповке по первому варианту упрощается изготовление штамповочного инструмента второго перехода и повышается его стойкость, однако при этом увеличивается нагрузка на нижнюю вставку окончательного ручья.

Для штамповки шестерён с зубьями применяют заготовки из сортового проката с точность по массе $\pm(1,0 - 1,5)\%$.

Применение обработки резанием для окончательной отделки поверхности обуславливается требованиями к точности размеров и чистоте поверхности зубьев. Так, конические зубчатые колёса 8–9-й степеней точности, работающие в тихоходных передачах, штампуют-