

Л.А. ИСАЕВИЧ, д-р техн. наук,
В.А. КОРОЛЬ, д-р техн. наук,
Д.М. ИВАНИЦКИЙ, канд. техн. наук,
М.И. СИДОРЕНКО, канд. техн. наук,
А.В. МАЗУРЕНКО (БНТУ)

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРЯМОЛИНЕЙНОСТИ ПРИ ИЗГИБЕ U-ОБРАЗНЫХ ЗАГОТОВОК МАЛОЛИСТОВЫХ РЕССОР

Используемый на Минском рессорном заводе способ изготовления полос переменного профиля [1] для малолистовых рессор автомобилей семейства МАЗ, как известно, включает в себя три операции деформирования полосового рессорного проката: загиб исходной нагретой полосы на оправке для придания ей U-образной формы, прокатка в неприводных валках при перемещении оправки с U-образной заготовкой и последующий разгиб прокатанной заготовки до прямолинейного состояния.

При проведении исследований по влиянию операции загиб-разгиб на механические свойства материала было установлено, что данная операция не оказывает влияния на микро- и макроструктуру срединного участка заготовок малолистовых рессор, который в процессе формирования переменного профиля не подвергается прокатке.

Проведенные на магнитном дефектоскопе исследования после операции загиб-разгиб заготовок из рессорных сталей 60С2ХА и 50ХГФА показали отсутствие как поверхностных трещин, так и внутренних микротрещин на всех образцах. Тем не менее необходимость разгиба U-образной заготовки малолистовой рессоры после ее прокатки и обеспечение строгой прямолинейности срединного недеформированного участка поставили ряд проблем при разработке конструкции разгибного устройства. Требование прямолинейности срединного участка листов малолистовой рессоры заложено в технических условиях на готовое изделие, т.к. от прямолинейности зависит долговечность малолистовой рессоры в целом.

При детальном исследовании оказалось, что процесс разгиба полос является намного сложнее, чем получение изогнутого изделия

U-образной формы из прямолинейной заготовки. Поясним утверждение на следующем примере. Изгиб заготовки может производиться пуансоном 1 (рисунок 1, а) путем воздействия на заготовку 2, лежащую на двух опорах 4. Под действием усилия P возникает изгибающий момент M , эпюра которого по длине заготовки показана на позиции 5. Максимальный момент возникает в середине заготовки и в этом месте она начинается изгибаться в первую очередь, принимая в конце формы пуансона 1.

Теперь рассмотрим разгиб заготовки. На рисунке 1, б изогнутая заготовка 3 под действием сил N разгибается на опоре 7. Величина момента $M = Nl$ зависит от плеча l приложения силы N и будет максимальной в центре полосы. В точке приложения силы N момент $M = 0$. Заготовка начинает разгибаться в центре, выравнивается и на конечной стадии изгибается в обратную сторону. Наличие неразогнутого участка связано с тем, что разгибающий момент M в центре полосы вызывает обратный изгиб полосы, которая после полного разгиба принимает форму, показанную на позиции 8. Для того, чтобы получить прямолинейное изделие 6 в процессе разгиба к заготовке необходимо приложить растягивающее усилие T , которое компенсировало бы нежелательное влияние изгибающего момента M в центре полосы на конечной стадии разгиба.

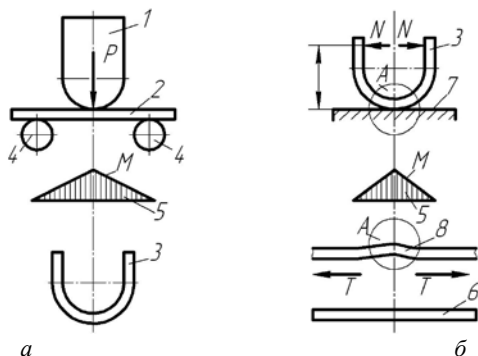


Рисунок 1– Схема процесса загиба-разгиба полосовых заготовок

Для прокатной линии 1298 и автоматизированного прокатного комплекса МА067, установленных на Минском рессорном заводе,

было использовано разгибное устройство, представленное на рисунке 2. Основными конструктивными элементами разгибающего устройства является основание 1, на котором смонтирована разгибочная оправка 3, состоящая из правого и левого рычагов, установленных на общей оси 4 с возможностью вращения вокруг ее оси по окружной траектории на угол 90°. Левый и правый рычаги разгибочной оправки 3 соединены с двумя гидроцилиндрами 2 с помощью тяг 5. Опорная плита 6 служит для фиксации разогнутой заготовки 7. Гидростанция (на чертеже не показана) с помощью трубопроводов 8 через гидрораспределитель 9 питает гидроцилиндры 2 разгибного устройства.

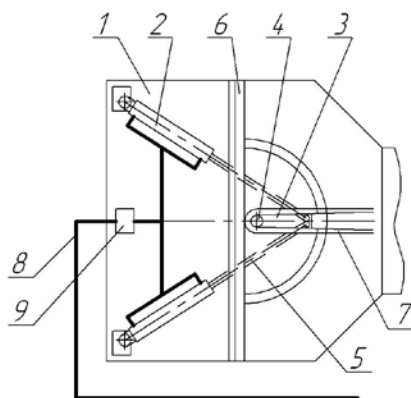


Рисунок 2 – Схема разгибного устройства

Работает разгибное устройство следующим образом. Прокатанная заготовка 7 U-образной формы специальным съемником снимается с оправки и устанавливается на разгибочную оправку 3, огибая ее по наружному контуру. После этого гидроцилиндры 2 с помощью тяг 5 приводят в движение левый и правый рычаги разгибочной оправки 3 вместе с нагретой заготовкой 7. После прижатия выпрямленной заготовки 7 к опорной плите 6 рычаги разгибочной оправки 3 возвращаются в исходное положение. Как видно, разгиб U-образной полосовой заготовки осуществляется по вышеописанной схеме (рисунок 1, б). Для окончательного выпрямления срединного участка заготовки предусмотрена последующая операция

рихтовки срединного участка между двумя плитами, одна из которых осуществляет прижим прокатанной разогнутой заготовки к неподвижной плите при помощи гидроцилиндра с достаточно большим усилием.

При наладке прокатной линии в г. Чадем (Канада), изготовленной в соответствии с Лицензионным Соглашением от 27 мая 1994 г. о передаче прав на технологию и оборудование белорусских ученых американской фирме «Eaton Corporation» (г. Детройт, США), данная конструкция разгибного устройства не устроила американскую сторону. Была предложена новая конструкция разгибного устройства [2, 3], в основу которой заложен принцип разгиба с созданием одновременных растягивающих усилий, которые и обеспечивают получение прямолинейного срединного участка прокатанных заготовок.

Поставленная задача решается тем, что устройство для выпрямления U-образных полосовых заготовок содержит систему из двух поворотных блоков, вращающихся синхронно навстречу друг другу. Причем каждый блок снабжен каналом для укладки одной из ветвей заготовки. Система блоков размещена относительно точки центра изгиба криволинейного участка листа рессоры со смещением осей блоков на расстояние C в направлении вращения последних с возможностью растяжения ветвей U-образной заготовки посредством сил контактного трения.

Величину смещения C осей блоков задают из условия разноскоростного перемещения рабочих поверхностей планок относительно находящихся с ними в контакте вогнутых поверхностей ветвей U-образной полосовой заготовки,

$$A/2 + C = (1,05 \dots 1,1)\pi R/2,$$

$$C = (1,05 \dots 1,1)\pi R/2 - A/2,$$

где A – расстояние между центрами вращения блоков; R – наружный радиус изгиба заготовки.

Важно, что величину отношения радиуса r поворотного блока к толщине h заготовки U-образной полосы задают из условия $r/h > 3,0$.

Сущность разработанного технического решения поясняется на рисунках 3–5.

Устройство 1 смонтировано на машине (рисунок 3), которая включает гидравлический цилиндр 2, размещенный на колонах 3 и 3', пару пружин 4 и 4', а также пару пружин 5 и 5', работающих на сжатие. Устройство 1 состоит из системы двух блоков 6 и 6', приводимых во вращение навстречу друг другу посредством зубчатой речной пары 7 и 7' (рисунок 4) с шестернями 16 и 16'.

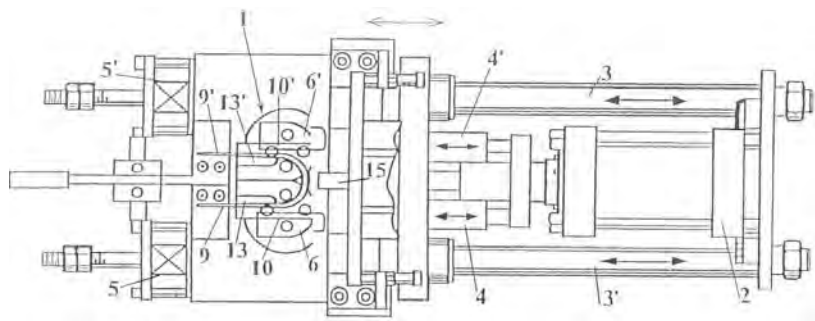


Рисунок 3 – Вид в плане прокатной установки с разгибным устройством

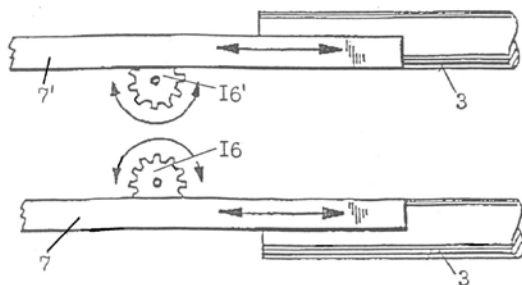


Рисунок 4 – Схема привода блоков разгибного устройства

Блоки 6 и 6' включают в себя каналы 8 и 8' для приема ветвей 9 и 9' U-образной заготовки рессоры. Точка центра изгиба 0 криволинейного участка смещена относительно осей блоков (Z и Z') на расстояние C в исходном положении до начала выпрямления. Каналы 8 и 8' имеют соответствующие внешние стенки 10 и 10', снабженные планками 11 и 11' (рисунок 5), длина суммы свободных концов которых равна длине выпуклой стороны 12 искривленной части 13 U-образной рессоры. Каналы 8 и 8' имеют также соответствующие

внутренние стенки с планками 14 и 14' (рисунок 5), они входят в зацепление с вогнутыми сторонами ветвей 9 и 9' посредством контактного трения в процессе выпрямления, при котором заготовка 9 опирается выпуклой стороной в упор 15.

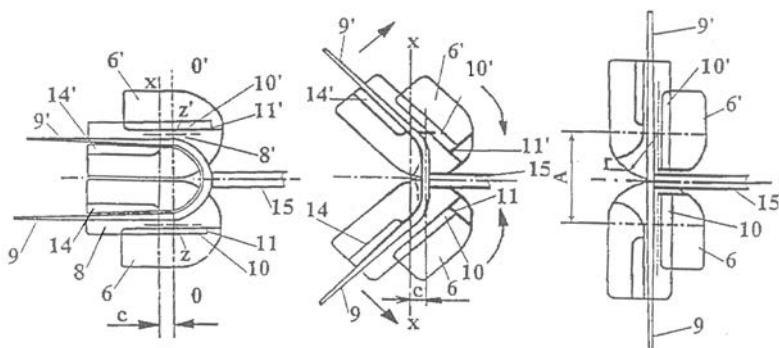


Рисунок 5 – Блок-схема процесса выпрямления U-образной заготовки малолистовой рессоры

Устройство работает следующим образом (рисунок 5). Заготовку 9 укладывают ветвями 9 и 9' в пазы роликов 6 и 6' и под действием пружин 4 и 4' прижимают через упор 15 к поверхности разгибных планок 14 и 14'. Затем, включив цилиндр 2, через систему колонок 3 и 3', пару реек 7 и 7' и пару шестерен 16 и 16' приводят во вращение блоки 6 и 6'. В результате происходит разгиб заготовки в сочетании с действием растягивающего усилия. При этом ось X, проходящая через точку 0 – центра изгиба криволинейного участка заготовки 9, совмещается с условной линией, соединяющей оси блоков Z и Z'. Расстояние смещения C выбирается до нуля и заготовка 9 полностью выпрямляется. В процессе разгиба силы трения, возникающие вследствие разностороннего перемещения планок 14 и 14' по вогнутой поверхности относительно планок 11 и 11', растягивают ветви 9 и 9' и снимают остаточную деформацию у места сгиба в искривленной части 13. После окончания разгиба упор 15 при помощи пружин 4 и 4' отводится и под действием пружин 5 и 5' устройство 1 смещается влево на небольшое расстояние, обеспечивающее свободное удаление заготовки 9 из зоны разгиба. Далее включается обратный ход цилиндра и все детали механизма разгиба возвращаются в исходные положения.

Предложенное устройство для выпрямления U-образных заготовок малолистовых рессор прошло промышленное испытание в г. Чадем (Канада).

Литература

1. Способ изготовления заготовок изделий с переменным по длине профилем и устройство для его осуществления: а.с. 1777279 СССР, МКИ В21 Н7/00 / А.В. Степаненко, В.А. Король, Г.А. Исаевич (СССР). – № 4076902/27; заявл. 01.07.86.

2. Пат. 6,012,320 США, МКИ В21 Д11/02. Leaf spring straightening apparatus / А. Stepanenko, V. Korol, А. Grechenko (Belarus).

3. Пат. 6,173,599 США, МКИ В21 Д11/02. Leaf spring straightening apparatus / А. Stepanenko, V. Korol, А. Grechenko (USSR).

УДК 621.771.61

Л.А. ИСАЕВИЧ, д-р техн. наук,
В.А. КОРОЛЬ, д-р техн. наук,
Д.М. ИВАНИЦКИЙ, канд. техн. наук,
М.И. СИДОРЕНКО, канд. техн. наук,
В.И. ПУШКЕВИЧ (БНТУ)

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПОЛОС МАЛОЛИСТОВЫХ РЕССОР

В восьмидесятые годы прошлого столетия перед Минским автомобильным заводом встал вопрос оснащения выпускаемых автомобилей, особенно идущих на экспорт, малолистовыми рессорами. Выпускаемые в то время автомобили семейства «МАЗ» с многолистовыми рессорами не соответствовали требованиям международных стандартов по уровню шума, массе, амортизационных способностей, надежности, комфортабельности и долговечности.