

- модульное проектирование позволяет создавать новый высокопроизводительный инструмент для наилучшей обработки заготовок, а не подгонять процесс под возможности инструмента общего назначения;
- модульный принцип дает реальную возможность заменить устаревшую форму и методы проектирования новых конструкций инструмента и их систем.

Обеспечение требований, предъявляемых к РИ, во многом зависит от методики проектирования инструмента и принятой технологии его производства, причем последняя имеет свои специфические особенности как на этапе получения заготовок, так и при последующей обработке.

Литературы

1. Маслов А.Р. Современные тенденции в конструировании специального режущего и вспомогательного инструмента для автоматизированного производства. – М.: ВНИТЭМПР, 1985. – 48 с.
2. Справочник инструментальщика / И.А. Ординарцев, Г.В. Филипов, А.Н. Шевченко и др.; под общ. ред. И.А. Ординарцева. – Л.: Машиностроение. Ленинград. Отд-ния, 1987.
3. Сахаров Г.Н., Арбузов О.Б. и др. Металлорежущие инструменты: учебник для вузов. / Под ред. Сахарова Г.Н – М.: Машиностроение, 1989.
4. Таратынов О.В., Аверьянов О.И., Земсков Г.Г. и др. Проектирование и расчет металлорежущего инструмента на ЭВМ. Учебное пособие для вузов / Под ред. О.В. Таратынова. – М.: МГИУ, 2006. – 380с.
5. Таратынов О.В., Аверьянов О.И., Базров Б.М. и др. Проектирование технологий машиностроения на ЭВМ. Учебник для вузов / Под ред. О.В. Таратынова. – М.: МГИУ, 2006. – 519 с.
6. Таратынов О.В., Аверьянов О.И., Босинзон М.А. и др. Металлорежущие системы машиностроительных производств. Учебное пособие для вузов / Под ред. О.В. Таратынова. – М.: МГИУ, 2006. – 488 с.
7. Боровский Г.В., Григорьева С.Н., Маслов А.Р. Справочник инструментальщика / Под общей ред. А.Р. Маслова – М.: Машиностроение, 2005. – 464 с.
8. Базров Б.М. Модульная технология в машиностроении – М.: Машиностроение, 2001. – 368 с.

Конструкция малогабаритной опытно-производственной профилегибочной машины

Шпунькин Н.Ф., Типалин С.А
Университет машиностроения
8 (495) 223-05-23 kiod@mami.ru

Аннотация. Создана малогабаритная опытно-производственная профилегибочная машина новой конструкции, предназначенная для дальнейших исследований, производства тонкостенных профилей и использования в учебном процессе. Для снижения потерь на избыточное деформирование и трение, а также упрощения конфигурации и уменьшения стоимости инструмента предложено первые клетки выполнять с инденторами, выдавливающими в ленте технологические канавки.

Ключевые слова: профилирование, тонкостенный профиль, канавки инденторы, малогабаритная профилировочная машина.

Основными недостатками известных профилегибочных машин для производства тонкостенных профилей являются большие габариты, металлоемкость, трудоемкость изготовления узлов и переналадки при смене выпускаемых изделий [1, 6 – 9].

Большие габариты машины в продольном направлении часто являются следствием не-

возможности уменьшения расстояний между клетями, которые ограничены необходимой шириной подшипниковых опор и прочностью остающихся между окнами участками щек.

Для обеспечения требуемого режима в отношении окружных скоростей профилированных валков применяется привод от одного общего вала или от двигателей с одинаковым числом оборотов. Передача крутящего момента к каждой клетке производится через редукторы с одинаковыми передаточными числами или с помощью цепной передачи. Из-за необходимости бокового расположения привода к каждой клетке и значительной толщины корпусов подшипниковых опор, увеличиваются размеры машины в поперечном направлении [4 – 10].

Кроме того, недостатками известных машин являются повышенная трудоемкость изготовления узлов подшипниковых опор, установки и демонтажа клеток, большой расход металла на изготовление щек, узлов подшипниковых опор, валов. Вследствие больших габаритов и повышенной металлоемкости машина имеет значительную массу.

Технический результат от выполненной разработки заключается в создании малогабаритной, легкой и относительно простой в изготовлении и эксплуатации профилегибочной машины, которую можно легко перемещать и устанавливать на небольшом участке производственного помещения.

Указанное преимущество достигается тем, что вращение от привода с помощью цепей передается на рабочие звездочки, закрепленные непосредственно на всех верхних и нижних рабочих роликах, а подшипниковые узлы размещены внутри каждого ролика. Сам привод расположен в передней части машины, что существенно снижает габаритный размер по ширине.

Для снижения силы профилирования и упрощение конфигурации применяемого инструмента первые две клетки машины оснащены роликами с инденторами, которые выдавливают в лентах технологические дорожки канавки. В месте образования канавки материал становится тоньше, но и одновременно упрочняется [5, 7, 8]. Для изгиба только в зоне локализации, глубина канавки должна быть около $1/3$ от толщины полосы. Зона локализации снижает потери от изгиба в межклетевой зоне и последующего выпрямления прямолинейных подгибаемых полок заготовки [2, 4, 5]. Схема в профилируемых клетях показана на рисунке 1.

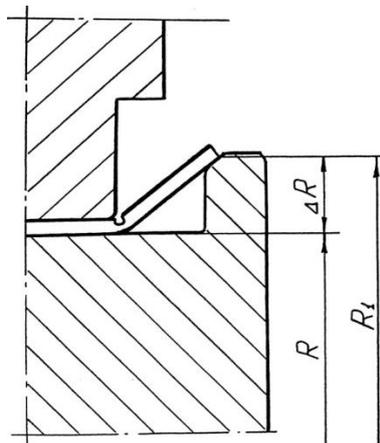


Рисунок 1. Схема роликов для профилирования полосы с технологическими канавками

Устройство профилегибочной машины показано на рисунках:

- рисунок 2 – общий вид (схематический) профилегибочной машины;
- рисунок 3 – разрез А-А по рисунок 2;
- рисунок 4 – разрез Б-Б по рисунок 3;
- рисунок 5 – разрез В-В по рисунок 2.

Профилегибочная машина содержит станину, состоящую из сварного основания 1 и закрепленных на ней двух параллельных щек 2, 3, между которыми расположены рабочие кле-

ти машины.

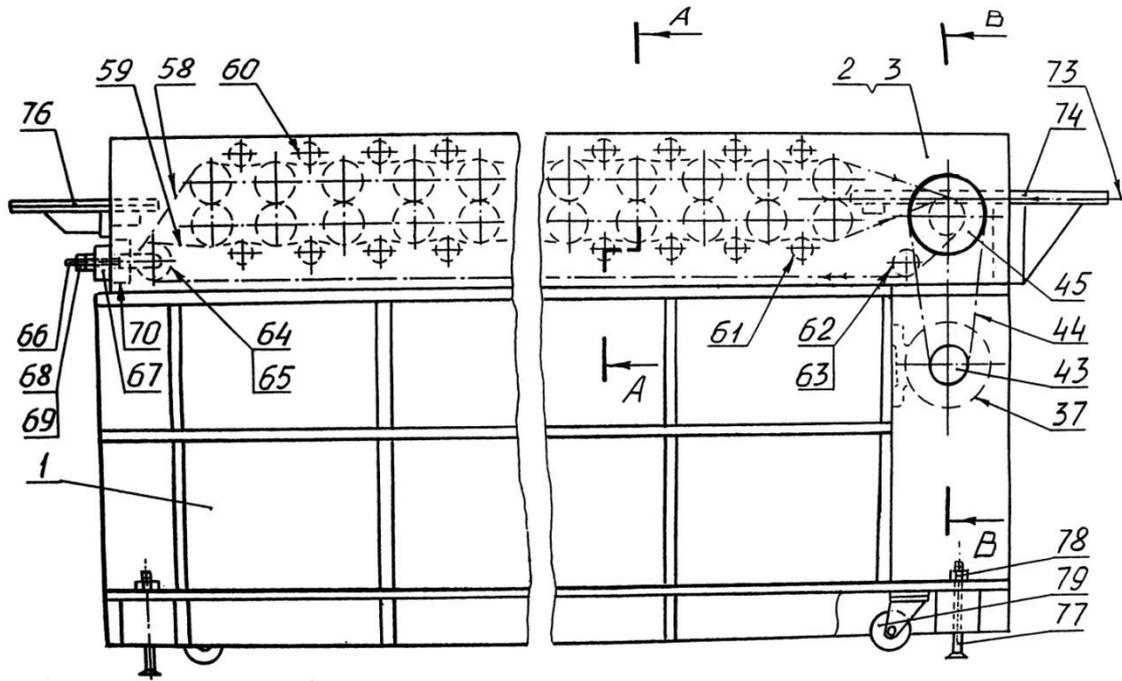


Рисунок 2. Общий вид профилегибочной машины

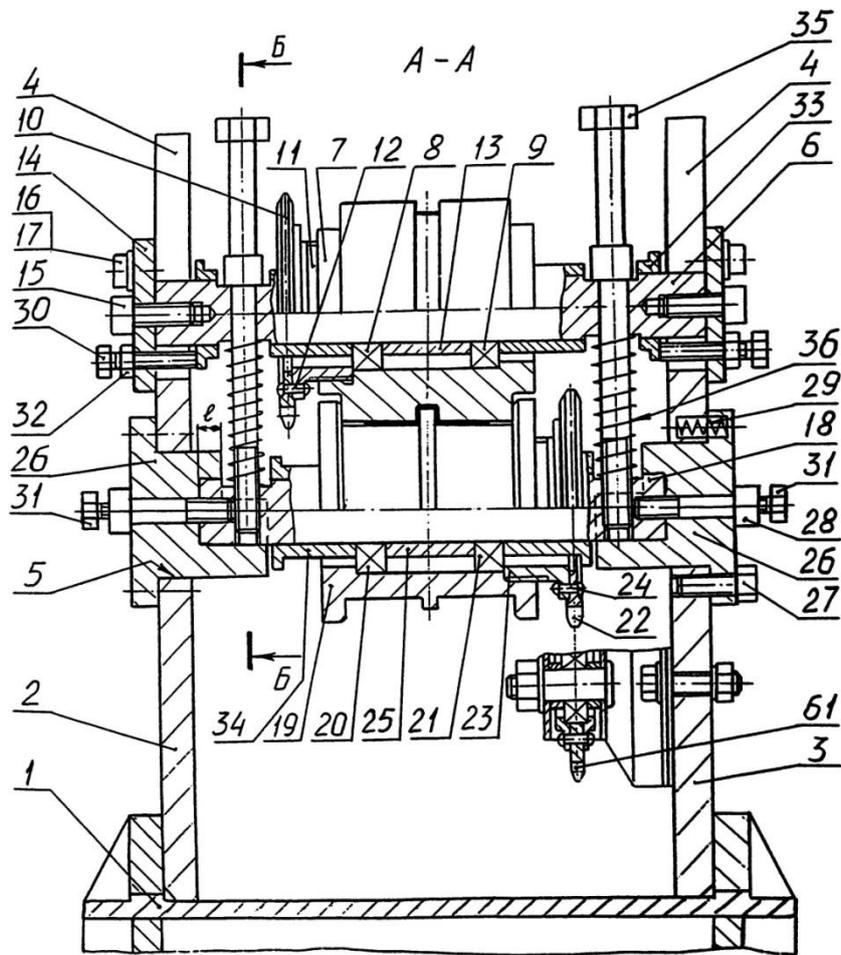


Рисунок 3. Клеть профилегибочной машины

Каждая клеть содержит узел верхнего ролика, размещенный в прорезях 4 щек 2,3, и узел

нижнего ролика, размещенный в отверстиях 5 щек. Верхний валок состоит из оси 6, концы которой входят в прорези 4 с возможностью вертикального перемещения в них, рабочего ролика 7, установленного на оси с возможностью вращения относительно нее на подшипниках 8, 9, рабочей звездочки 10, закрепленной на ролике 7 с помощью резьбового кольца 11 и заклепок 12. Расстояние между подшипниками 8, 9 фиксируется распорной втулкой 13. Для обеспечения неподвижности оси 6 относительно щек 2, 3 при работе валков имеются накладки 14, которые притягиваются к оси 6 с помощью винтов 15, а к щекам 2, 3 – с помощью винтов 16 и шайб 17. Отверстия в накладках 13, через которые проходят винты 16, выполнены овальными, для обеспечения возможности вертикального перемещения накладок 13 вместе с осью 6 при регулировании расстояния между валками. Нижний валок состоит из оси 18, рабочего ролика 19, установленного на подшипниках 20, 21, рабочей звездочки 22, закрепленной на ролике 19 с помощью резьбового кольца 23, и заклепок 24. На оси 18 между подшипниками 20, 21 установлена распорная втулка 25. Концы оси 18 входят в глухие отверстия опор 26, установленных в отверстиях 5 щек. Для обеспечения удобства демонтажа клетей верхняя стенка глухого отверстия каждой опоры 26 выполнена короче нижней, а длина оси 18 составляет величину меньшую, чем расстояние между щеками 2, 3. Опоры 26 крепятся к щекам 2, 3 винтами 27. Крепление оси 18 к опорам 26 осуществляется винтами 28. Между фланцами опор 26 и щеками 2,3 установлены пружины 29. Для регулирования положения роликов 7 и 19 в осевом направлении служат болты 30, 31 с контргайками 32, установленные в резьбовых отверстиях накладок 14 и опор 26, а также нажимные втулки 33, 34. Верхняя 6 и нижняя 18 оси валков соединены между собой винтами 35 для поджатия верхнего валка к нижнему, а также для удобства установки и демонтажа клетей. Резьбовая часть каждого винта 35 взаимодействует с соответствующим резьбовым отверстием нижней оси 18, а буртик, имеющийся в центральной части винта, взаимодействует с соответствующей площадкой верхней оси 6. Между осями 6 и 18 установлены упругие элементы 36. Конструкция остальных клетей профилегибочной машины аналогична. Для повышения технологических возможностей машины в пространствах между клетями могут устанавливаться узлы боковых неприводных роликов (на рисунках не показаны).

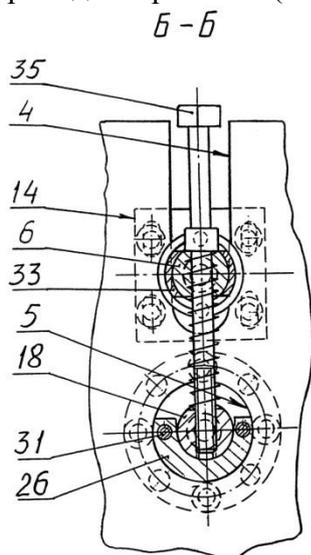


Рисунок 4. Блок обеспечения равномерного сжатия клетки

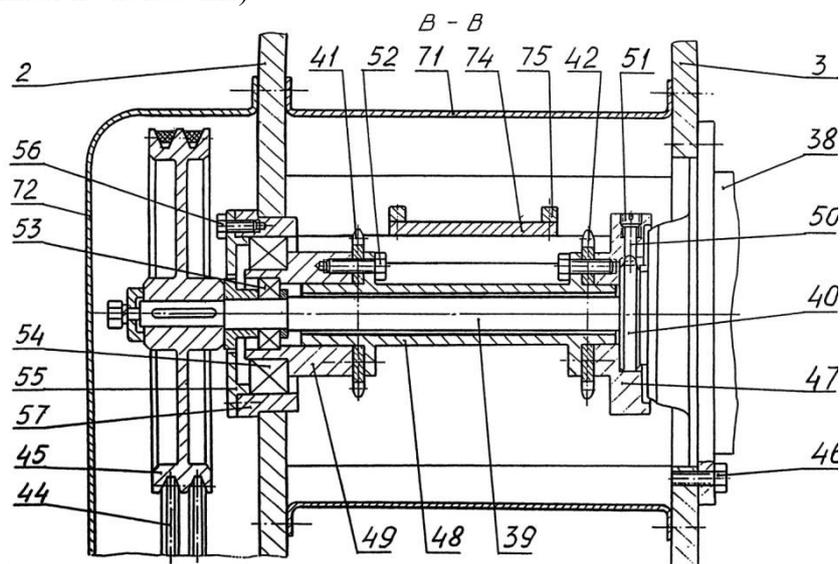


Рисунок 5. Схема привода машины

Основными частями привода являются электродвигатель 37, планетарный редуктор 38 с соосным односторонним расположением входного 39 и выходного 40 валов и две приводные звездочки 41, 42. Электродвигатель и редуктор связаны между собой клиноременной передачей, включающей в себя ведущий шкив 43, установленный на валу электродвигателя 37,

ремни 44 и ведомый шкив 45, закрепленный на входном валу редуктора 38. В редуктор 38 встроена муфта (на рисунках не показана), позволяющая размыкать кинематическую связь между входным 39 и выходным 40 валами и останавливать выходной вал при вращающемся входном. Электродвигатель 37 установлен в передней части основания 1 с возможностью вертикального перемещения для регулирования усилия натяжения ремней 44. Планетарный редуктор 38 закреплен болтами 46 на щеке 3. Конец выходного вала 40 выполнен в виде зубчатого венца, с которым жестко связаны установленные соосно с ним приводные звездочки 41, 42. Связь звездочек 41, 42 с выходным валом 40 осуществляется с помощью кольца 47, трубы 48 и втулки 49. Кольцо 47 соединено с зубчатым венцом выходного вала 40 посредством фиксаторов 50, нижняя клиновидная часть которых входит во впадину между зубьями венца, а на верхнюю воздействует гайка 51. Приводные звездочки 41, 42 установлены, соответственно, между втулкой 49, трубой 48 и кольцом 47 и закреплены стягивающими эти детали болтами 52. В щеке 2 расположен подшипниковый узел с установленными соосно подшипниками 53, 54, которые обеспечивают независимое вращение с различными угловыми скоростями входного вала 39 и узла приводных звездочек. Подшипниковый узел закрыт крышкой 55, закрепленной болтами 56 в кольце 57, установленном в щеке 2. Звездочки 41, 42 взаимодействуют с цепями 58, 59 привода, передающими вращение на рабочие звездочки 10, 22. При этом цепь 58 охватывает рабочие звездочки 10 сверху, а цепь 59 охватывает рабочие звездочки 22 снизу.

В машине предусмотрены также дополнительные звездочки 60, 61, установленные, соответственно, на щеках 2, 3 с возможностью взаимодействия с цепями 58, 59 и предназначенные для увеличения угла охвата цепями рабочих звездочек 10, 22. Изменение направления перемещения цепей 58, 59 обеспечивают вспомогательные звездочки 62, 63, установленные в нижней части пространства между щеками. В задней части щек установлен механизм для регулирования усилия натяжения цепей 58, 59 с натяжными звездочками 64, 65, которые смонтированы в проушинах винтов 66, установленных с возможностью горизонтального перемещения в отверстиях неподвижной поперечины 67. Для перемещения и фиксации винта 66 относительно поперечины 67 служат гайка 68 и контргайка 69. Для предотвращения поворота винта 66 его проушина установлена в направляющих 70. Натяжные звездочки 64, 65 служат также и для изменения направления перемещения цепей 58, 59. Для обеспечения безопасности работы узел приводных звездочек закрыт кожухом 71, а клиноременная передача – кожухом 72.

Подача заготовки 73 в первую клетку машины обеспечивается приемным столом 74 с направляющими 75. Приемный стол 74 проходит в прорези кожуха 71 и закрепляется на передней части щек 2, 3. Для приема готовых изделий в задней части машины установлен стол выдачи 76. Машина не требует фундамента и устанавливается на полу с помощью четырех регулируемых опор 77, резьбовые части которых входят в соответствующие гнезда основания 1 и фиксируются контргайками 78. При необходимости транспортировки машины используются установленные в нижней части основания 1 колеса 79, которые при эксплуатации машины находятся выше уровня пола.

Машина работает следующим образом. При включенном электродвигателе 37 и встроенной в редуктор 38 муфте вращение от электродвигателя 37 передается через клиноременную передачу, входной 39 и выходной 40 валы редуктора на узел приводных звездочек 41, 42. С помощью цепей 58, 59 привода движение передается на рабочие звездочки 10, 22 верхних и нижних роликов 7, 19, которые вращаются навстречу друг другу с одинаковыми угловыми скоростями. Листовую заготовку 73 в виде полосы или ленты укладывают на приемный стол 74 и подают в первую клетку машины, где заготовка захватывается рабочими роликами. По мере прохождения заготовки через клетки машины она приобретает требуемую форму. Готовый профиль поступает на стол выдачи 76 и удаляется. При ослаблении в процессе эксплуатации цепей 58, 59 привода усилие их натяжения восстанавливают перемеще-

нием винтов 66 со звездочками 64, 65 в направлении от центра машины. Для этого ослабляют контргайку 69 и навинчивают гайку 68 на винт 66 до восстановления необходимого натяжения цепи. Контргайкой 69 фиксируют положение натяжной звездочки в необходимом положении. Необходимое расстояние между роликами и усилие поджатия рабочих роликов 7, 19 регулируют вращением винтов 35.

Демонтаж любой клетки выполняют следующим образом. Удаляют винты 15, соединяющие ось 6 верхнего вала с накладками 14, и ослабляют винты 16. Затем на величину l выкручивают винты 27. Под действием пружин 29 опоры 26 выдвигаются из щек 2, 3. Цепь 58 снимают со звездочек, которые она охватывает, и отводят в сторону. Клеть извлекают из пространства между щеками 2, 3. Упругие элементы 36 разжимают валки клетки, предотвращая соударение рабочих поверхностей роликов 7, 19. Установку клетки в машину производят в обратной последовательности. Удобство и быстрота замены клеток особенно важна при большой номенклатуре профилируемых изделий, изготавливаемых на машине. Возможность одновременной замены клетки в сборе позволяет быстро перейти от выпуска одного вида профиля к другому [1, 3].

Регулировку осевого положения рабочих роликов 7, 19 осуществляют с помощью болтов 30 или 31, которые с одной стороны вала отпускают, а с другой – ввинчивают, воздействуя ими на нажимную втулку 33 или 34. Нажимная втулка перемещает подшипники 8, 9 или 20, 21 и вместе с ними соответствующий рабочий ролик. После регулировки необходимое положение рабочего ролика фиксируют контргайками 32.

При необходимости транспортировки машины ослабляют контргайки 78, вращением опор 77 их перемещают по резьбе вверх. При этом машина опускается до тех пор, пока колеса 79 не коснутся пола. Резьбовые опоры 77 фиксируют в новом, поднятом положении, и машину перемещают на колесах 79 в необходимое место. Затем машину вновь устанавливают на опоры 77, обеспечивая горизонтальное расположение осей валков и оси формируемого профиля. После фиксации опор 77 в необходимом положении и включения электродвигателя 37 в сеть машина готова к работе.

Заключение

Предложена новая конструкция малогабаритной опытно-производственной профилегибочной машины. Ее использование при производстве легких, прочных и жестких профилей, широко используемых в автомобильной и авиационной промышленности, строительстве, при производстве товаров бытового назначения и в других отраслях, позволит существенно сократить занимаемые оборудованием производственные площади, снизить материалоемкость и энергоемкость применяемого оборудования, уменьшить затраты на его монтаж, транспортировку и переналадку на другие виды изделий.

Литература

1. Типалин С.А. Исследование и разработка методики расчета процесса профилирования ленты при локальном формоизменении / Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. М.: МАМИ, 1998. 181 с.
2. Типалин С.А. Экспериментальное исследование процесса выдавливания технологической канавки в оцинкованной полосе / Известия МГТУ «МАМИ». 2012. № 2. Том 2. С. 208 – 213.
3. Матвеев А.Д., Шпунькин Н.Ф., Типалин С.А. Профилегибочная машина // Патент на изобретение №2134173, Москва, 10 августа 1999г
4. Бондарь В.С., Типалин С.А., Шпунькин Н.Ф. Изгиб и скручивание листа / М.: Университет машиностроения, 2014. – 212 с.
5. Типалин С.А. Определение накопленной деформации в процессе выдавливания технологической канавки / Заготовительные производства в машиностроении, 2013, № 8. С. 22 – 24.

6. Кохан Л.С., Алдунин А.В., Ремпель Г.Б. Вальцовка профилей с ромбическим сечением / Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. 2013. № 1. С. 13 – 16.
7. Алдунин А.В. Разработка режимов горячей прокатки низкоуглеродистой стали с использованием закономерности структурообразования / Производство проката. 2007. № 11. С. 7 – 8.
8. Алдунин А.В., Шумеев А.В. Исследование распределения пластической деформации по толщине стальных полос // Известия МГТУ «МАМИ». – 2014. № 4(22). Т. 2. С. 5 – 9.
9. Алдунин А.В., Русаков А.Д., Трайно А.И. Исследование и разработка технологий производства стальных полос. – Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2014. 170 с.
10. Никитин А.Г., Пономарев А.Н., Векессер А.Ю. Жесткость подшипника скольжения с пневматическим амортизатором тороидального типа / Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. 2006. № 4. С. 54 – 55.

Экспериментальное исследование осесимметричной формовки многослойного материала

Типалин С.А., Петров М.А., Косачев Н.Ю., Шпунькин Н.Ф., Пономарев А.Н.
 Университет машиностроения
 8 (495) 223-05-23 kiod@mami.ru

Аннотация. Проведены экспериментальные исследования осесимметричной формовки по методу Эриксона. Определена предельная деформация многослойных элементов до разрушения целостности отдельных слоев. В процессе экспериментов изменялись контактные условия взаимодействия слоев с инструментом. Получены экспериментальные данные по силовым параметрам процесса.

Ключевые слова: многослойный материал, осесимметричная формовка, утонение, разрушение слоя.

Многослойные материалы все шире используются в современном мире. Это обусловлено возможностью получения готовых изделий с нужными свойствами, аналог которых при однослойном исполнении из отдельных сплавов или экономически не выгоден или уго получить невозможно [1, 2, 3]. В результате чего возникает необходимость совершенствовать технологию изготовления изделий из подобных материалов и более детально исследовать их свойства [4, 5, 6, 8, 9]. Сочетание обычной стали и нержавеющей наиболее востребовано в современном производстве. Причем этот материал используется не только в качестве биметалла, но и в виде сэндвич-листов (с полимерной связующей или прослойкой из синтетического материала), которая способна не только гасить вибрации от работающих элементов конструкции, но и гасить звуковые колебания.

При подготовке к экспериментам использовались две полосы стали различных марок, эпоксидная смола и стекловолокно.

Первая полоса – нержавеющая сталь марки 12Х18Н10Т, толщиной 0,5, шириной 250 мм, длиной 500 мм, вторая полоса – холоднокатаная сталь марки 10кп, толщиной 0,5 мм, шириной 200 мм, длиной 1000 мм.

Характеристики (химический состав, механические свойства) материала 12Х18Н10Т приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1

Химический состав в % материала 12Х18Н10Т

С	Si	Mn	Ni	S	P	Cr	Cu	Прочее
до 0.12	до 0.8	до 2	9 - 11	до 0.02	до 0.035	17 - 19	до 0.3	(5 С - 0.8) Ti, остальное Fe