

УДК 621.98.043

Маркечко И. В.  
Грязнов В. В.  
Штеле В. Г.  
Панков А. Ю.

## РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ И ИНСТРУМЕНТА ДЛЯ ШТАМПОВКИ ДЕТАЛЕЙ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ РЕШЕТОК

Вентиляционные системы бытовых, административных, промышленных и иных помещений имеют в своем составе решетки различной конструкции, регулирующие и направляющие воздушный поток. Одна из наиболее часто применяемых конструкций вентиляционных решеток является решетка, выполненная в виде сварной рамки из гнутого профиля и содержащая один или два ряда шторок (рис. 1). Шторки посажены на оси, вставленные в отверстия стоек рамки, и имеют возможность менять своё положение, регулируя этим силу и направление воздушного потока. Регулировка таких вентиляционных решеток заключается в установлении шторок под необходимым углом вручную. Самопроизвольное вращение шторок под воздействием воздушного потока предотвращается удержанием осей шторок усилием пружины, выполненной в виде проволоки и проложенной плетением с внешней стороны рамки. В зависимости от расхода воздушного потока вентиляционные решетки выполняют разных размеров, начиная от 150 × 150 мм с шагом 50 мм. Для производства заказчиком отобрана номенклатура решеток от 150 × 150 мм до 400 × 400 мм.

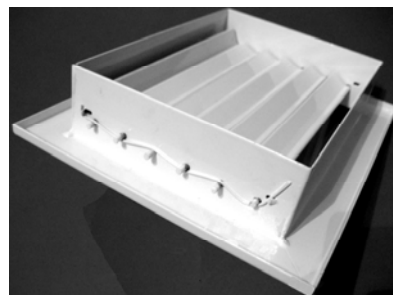


Рис. 1. Вентиляционные решетки

Основной формообразующей операцией при изготовлении деталей вентиляционных решёток является гибка. Расчётам параметров этой операции посвящены работы [1, 2, 3].

Целью работы является представление некоторых результатов конструкторско-технологической проработки исходной информации при технологическом проектировании операций штамповки деталей вентиляционных решёток, ознакомление с техническими решениями при конструировании штамповой оснастки.

Особенностью детали «шторка» (рис. 2) является замкнутость профиля и малые размеры внутренней полости головки профиля.

Традиционная технология изготовления этой детали это гибка U-образного полуфабриката на первом переходе и гибка на оправке – на втором (рис. 3). Однако такая технология имеет два существенных недостатка. Первый – это трудности снятия отштампованной детали после второго перехода с оправки, что связано с усложнением оснастки. Второй – это упругое пружинение, не позволяющее получить плотное прилегание полок детали друг к другу. Избежать этих недостатков можно, используя технологию гибки со сжатием в штампе без оправки. Здесь, как и в первом варианте технологии, на первом переходе получают полуфабрикат U-образной формы с радиусомгиба равным радиусу головки готового профиля. На втором переходе осуществляют гибку со сжатием в клиновом штампе (рис. 4).

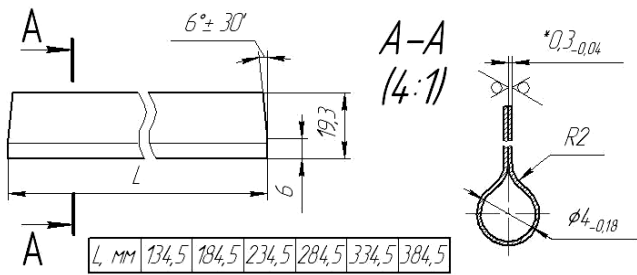


Рис. 2. Чертеж детали «шторка» вентиляционной решетки

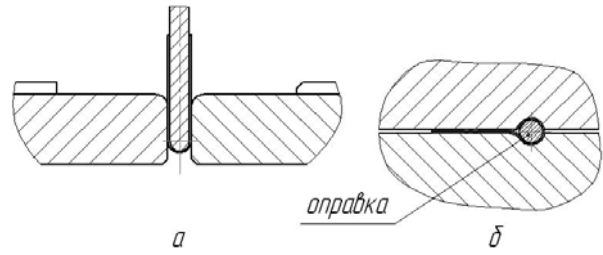


Рис. 3. Переходы штамповки детали «шторка» гибкой на оправке:  
а – первый переход, U-образная гибка;  
б – второй переход гибки на оправке

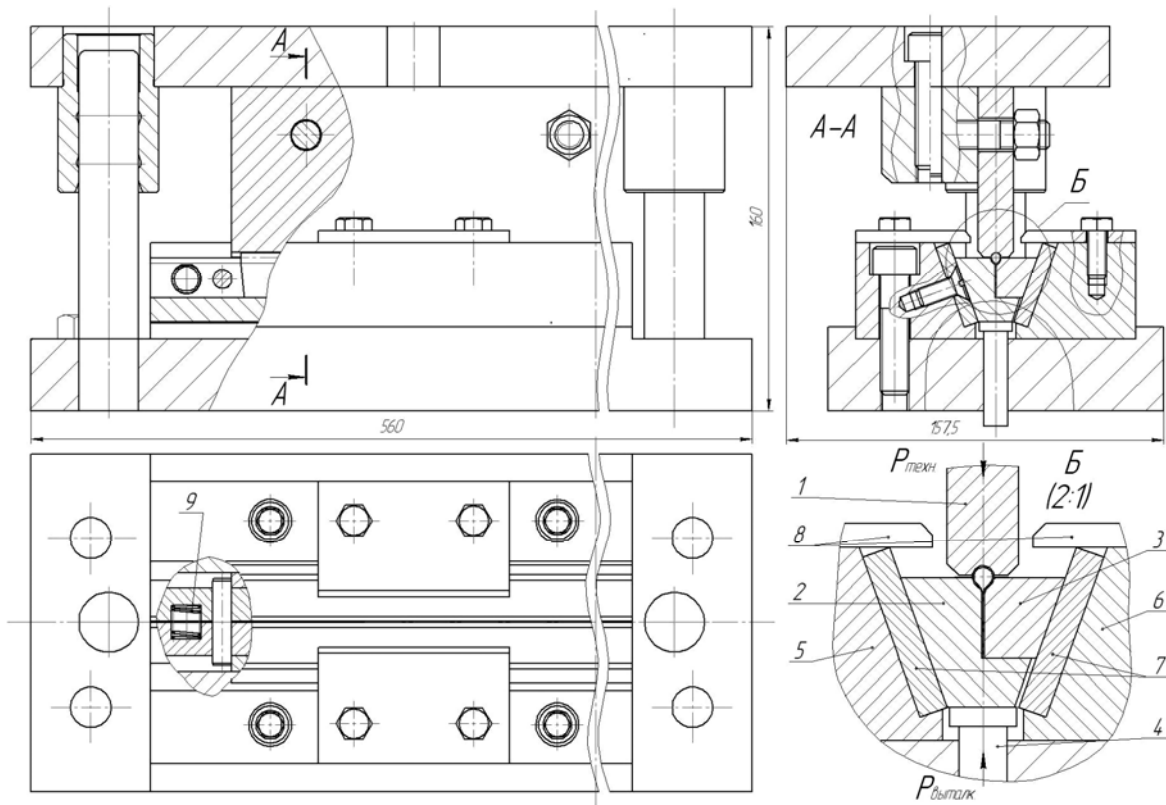


Рис. 4. Штамп второго перехода штамповки детали «шторка» гибкой со сжатием:

- 1 – пуансон; 2 – левая полуматрица; 3 – правая полуматрица; 4 – выталкиватель;
- 5 – левая опора; 6 – правая опора; 7 – направляющие; 8 – ограничители всплытия полуматриц;
- 9 – пружины полуматриц

При разомкнутом штампе полуматрицы 2 и 3 (рис. 4) усилием выталкивателя 4 подняты в верхнее положение и пружинами 9 разведены в разные стороны таким образом, что образуют полость, в которую загружают U-образный полуфабрикат, полками вниз. При смыкании штампа пуансон набегают на согнутую часть полуфабриката и через него, преодолевая усилие выталкивателя, утапливают полуматрицы. В случае разнополочности полуфабриката на этой стадии деформирования происходит выравнивание высоты полок усилием выталкивателя, которое регулируется. После смыкания полуматриц полки детали «шторка» оказываются зажатыми по всей длине и происходит гибка головки приложением окружного сжимающего напряжения. В результате действия такого напряженного состояния внутренние и внешние слои металла деформируемой заготовки оказываются сжатыми, в отличие от обычной гибки, где внутренние слои сжаты, а внешние растянуты. После снятия нагрузки внутренние и внешние волокна головки детали удлиняются, обеспечивая плотное прилегание полок детали друг к другу.

Жесткие требования к равенству высот полок U-образного полуфабриката, продиктованные принятой схемой гибки со сжатием, обусловили повышенную точность ширины нарезаемых полос  $42_{-0,3}$  и особенности штампа 1-го перехода (рис. 5). Первая особенность – это чёткая и однозначная фиксация исходной заготовки относительно деформирующего инструмента, которая обеспечивается задними упорами 1 и прижимом 2, приводимым в действие плоской пружиной 3. Вторая особенность связана с реализуемой схемой штамповки в данном штампе – гибкой с прижимом. Исходная заготовка перед гибкой зажимается между пуансоном 5 и выталкивателем 4 усилием буферного устройства, расположенного под штампом (на рис. не показано), и удерживается от смещения во время деформации. Отштампованная деталь после размыкания штампа выталкивается на поверхность матрицы.

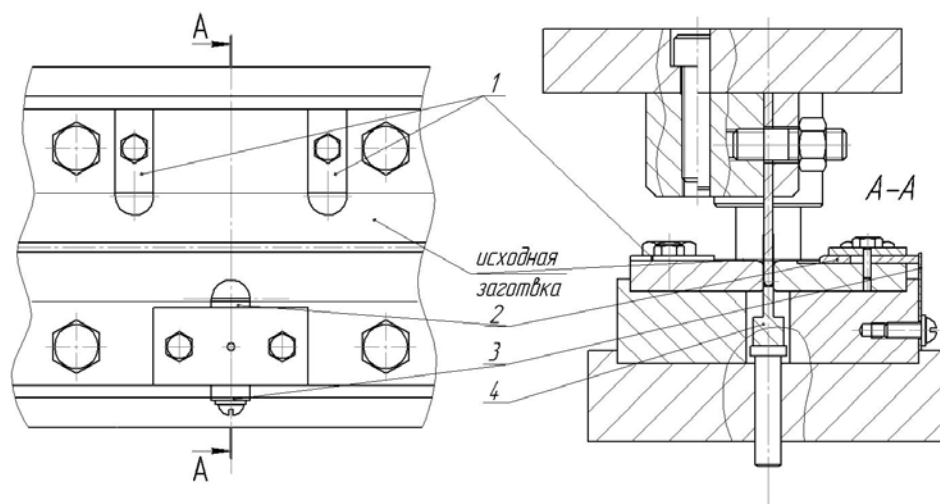


Рис. 5. Штамп гибки 1-го перехода детали «шторка»:

1 – задние упоры; 2 – прижим; 3 – плоская пружина; 4 – выталкиватель

Заключительной операцией перед сборкой шторок в изделие является контактная сварка их концевых частей, необходимая для надежной посадки осей в отверстиях шторок без раскрытия полок профиля.

Основные требования к детали «стойка» рамки вентиляционной решетки (рис. 6) являются:

- плоскостность грани  $C$ , необходимая для беззазорной стыковки деталей при сборке в изделие;
- строгая ориентация грани  $C$  под углом  $45^\circ$  относительно длинной стороны детали, необходимая для получения прямых углов рамки при сборке;
- перпендикулярность и плоскостность полок профиля, необходимые для качественной сборки сваркой.

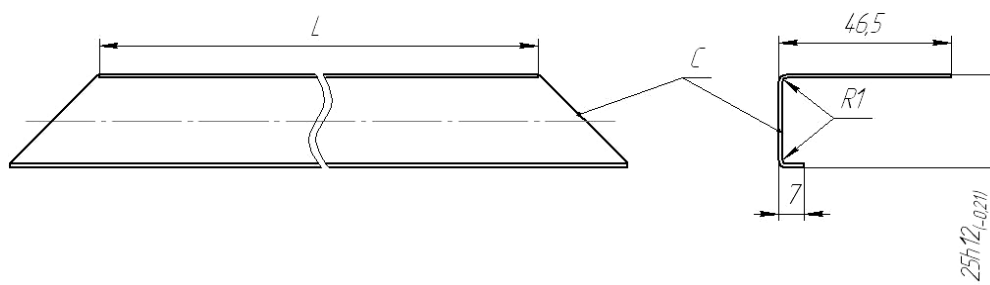


Рис. 6. Чертеж детали «стойка» рамки вентиляционной решетки

Особенностью операции гибка является изменение ширины полосы по толщине, а именно, происходит уменьшение ширины у наружной (растянутой) поверхности, а у внутренней увеличение – уширение заготовки. Это уширение препятствует беззазорной стыковке стоек при их сборке в рамку (рис. 7).

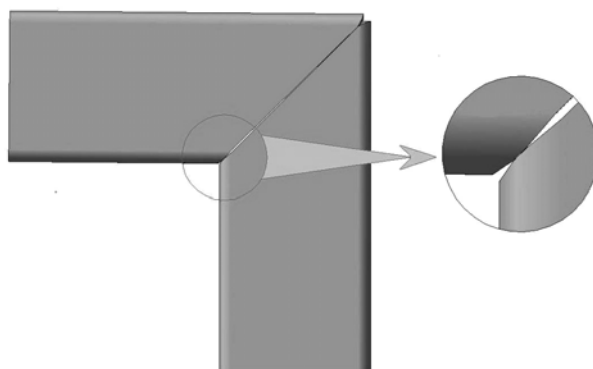


Рис. 7. Фрагмент угловой части рамки вентиляционной решетки

В практике штамповки используют следующий прием: в развертке детали пробивают отверстие в месте предполагаемого уширения, что позволяет сместить его из зоны сопряжения деталей. Такой прием дает возможность получить качественное сопряжение деталей, но при этом появляется локальное отверстие в угловой части, что портит внешний вид изделия. С целью получения качественной стыковки стоек проведено компьютерное моделирование процесса гибки, в результате которого определена форма развертки детали «стойка» (рис. 8). Для упрощения конфигурации рабочего инструмента штампа получения развертки стойки удаление металла в месте предполагаемого уширения (элемент *A*, рис. 8) осуществляется по простым поверхностям: плоскостям и круговым цилиндрическим поверхностям.

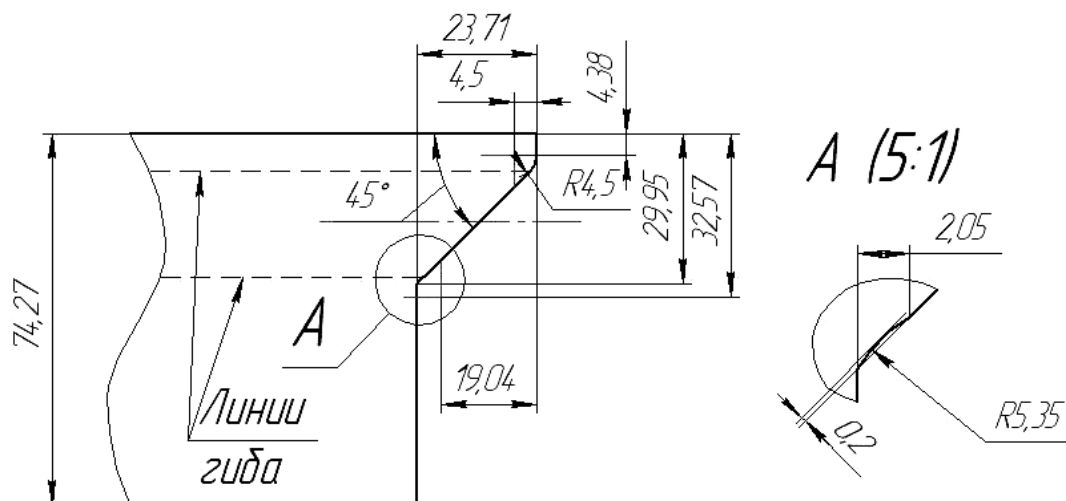


Рис. 8. Торцевая часть развертки детали «стойка», полученная компьютерным моделированием

Схема раскроя и штамп для резки деталей стоек представлены на рис. 9.

Плоские заготовки для стоек получают из полосового или ленточного исходного материала. Размеры заготовок отличаются только длиной. Контур режущих кромок разделительного пуансона подобран при компьютерном моделировании конструктивных элементов сборно-сварной рамки вентиляционной решетки. Длина отрезаемой заготовки определяется положением упора 1 установленного на линейке 2. Одна из сторон плоской заготовки должна быть базовой для обеспечения фиксации при совершении последующих операций пробивки отверстий и П-образной гибки. Для выполнения этого условия подаваемая в штамп разрезаемая полоса (лента) прижимается пружинными прижимами 3 к передней направляющей планке 4. Штамп имеет прижим-съёмник 5, составную матрицу 6. Удаление отхода – на провал

В каждой паре стоек из четырёх образующих рамку пробивают отверстия для установки осей при монтаже шторок. Все отверстия  $\varnothing 4$  мм пробивают в плоской заготовке на

штампе (рис. 10) за один ход ползуна пресса. Переустанавливаемый упор 1 обеспечивает получение отверстий на заготовках требуемой длины. Для сохранения базовой поверхности предусмотрены прижимы 2. Прижим-съёмник 3 оставляет заготовку на нижней половине штампа. Набор единичных матриц 4 закреплён в матрицедержателе 5 в нижней половине штампа. Отходы удаляются на провал в наклонные пазы нижней плиты 6 на плоскость подштамповой плиты. На штампе можно пробивать отверстия с двумя вариантами межосевого расстояния для различных конструктивных схем вентиляционных решёток.

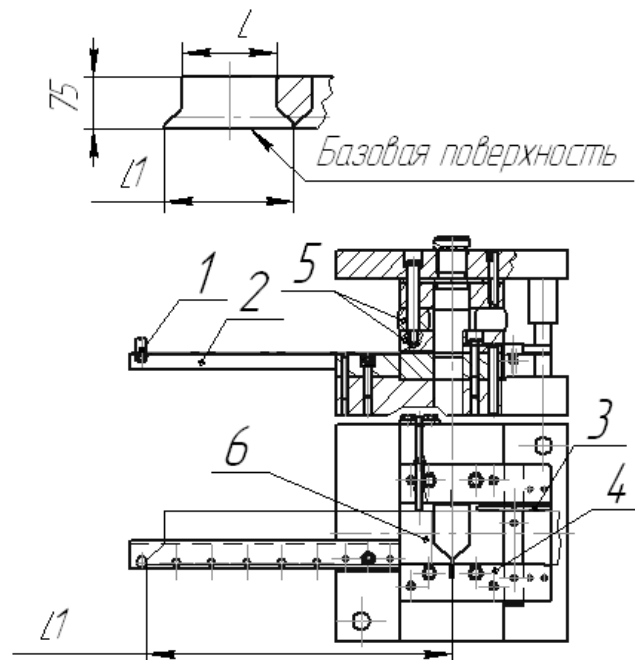


Рис. 9. Штамп для резки заготовки детали «стойка» и схема раскроя исходного материала:

1 – упор; 2 – линейка; 3 – пружинный прижим; 4 – передняя направляющая планка; 5 – прижим-съёмник; 6 – матрица

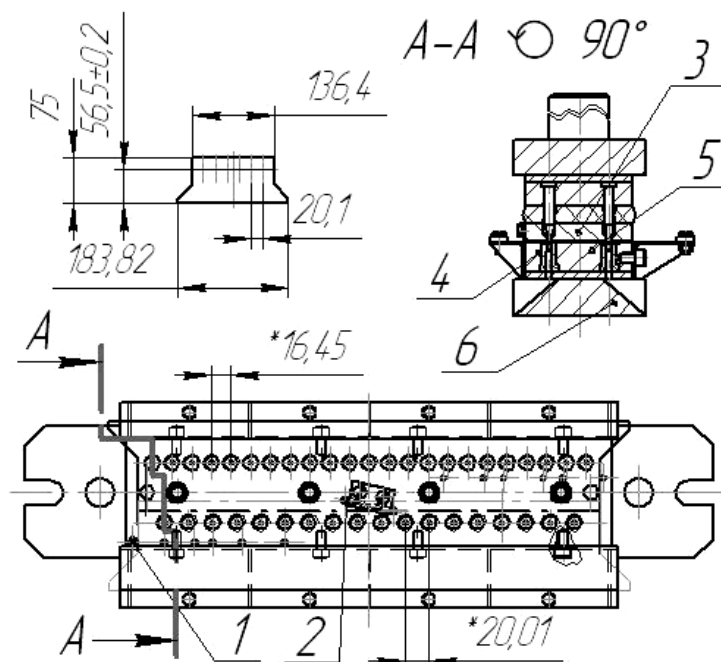


Рис. 10. Штамп для пробивки отверстий в плоских заготовках деталей «стойка» и один из вариантов детали после данной операции:

1 – упор; 2 – прижим; 3 – прижим-съёмник; 4 – матрицы; 5 – матрицедержатель; 6 – нижняя плита

Плоскую заготовку «стойки», предназначенную для гибки, укладывают в штамп (рис. 11), прижимая к планке 1 базовой поверхностью прижимом 2 (плоская пружина). Рабочий профиль пуансона 3 выполнен с поднутрением для учёта компенсации упругого пружинения заготовки. Выталкиватель 4 заготовки из матрицы 5 установлен на резиновый буфер 6, предварительное сжатие которого исключает смещение заготовки в направлении, поперечном линиям гибки. Гнутая заготовка выталкивается из матрицы либо остаётся на пуансоне, с которого удаляется жёстким съёмником (на рис. 11 не показан).

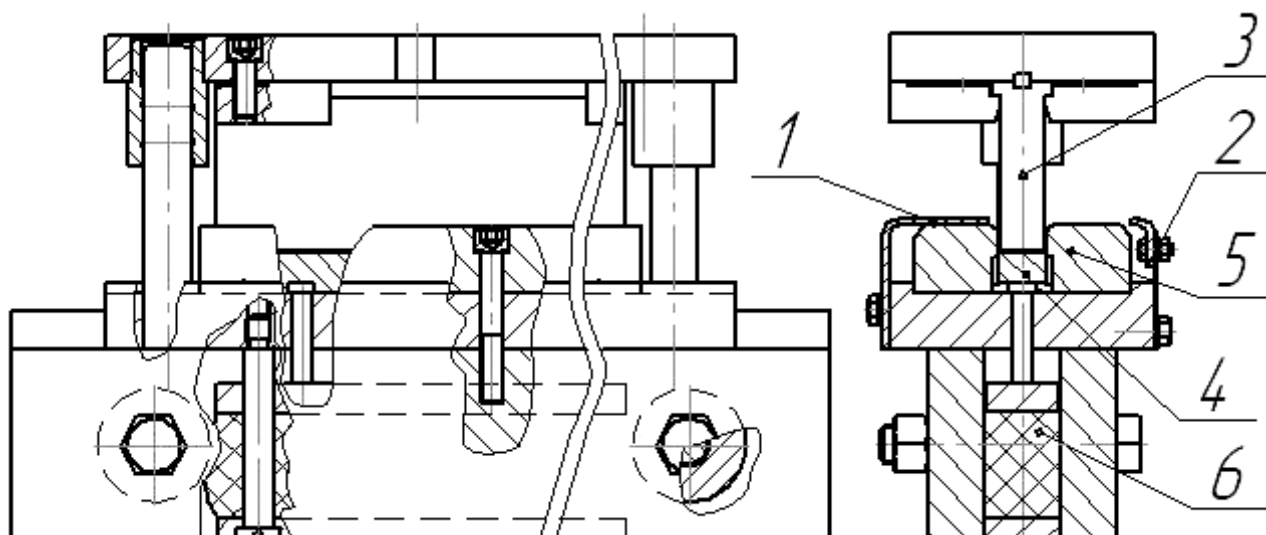


Рис. 11. Штамп для гибки детали «стойка»:

1 – планка; 2 – прижим; 3 – пуансон; 4 – выталкиватель; 5 – матрица; 6 – буфер

### ВЫВОДЫ

Предложенные технические решения могут быть использованы как для производства подобных изделий, так и для принятия конструкторских решений при подготовке производства изделий иной специфики использования и назначения.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Горьков М. А. Гибка малопластичных металлов на малый радиус / М. А. Горьков, А. В. Власов // *Заготовительные производства в машиностроении*. – М., 2007. – № 6. – С. 15–17.
2. Попов Е. А. *Технология и автоматизация листовой штамповки : учебник для вузов* / Е. А. Попов, В. Г. Ковалёв, И. Н. Шубин. – М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2003. – 480 с. : ил.
3. Макарова Л. Л. Метод решения задачи чистого изгиба полосы из анизотропно упрочняющегося материала / Л. Л. Макарова // *Известия ТулГУ*. – Тула, 2003. – Вып. 1. – С. 39–42. – (Серия «Механика деформируемого твёрдого тела и обработка металлов давлением»).

Маркечко И. В. – канд. техн. наук, доц. ОмГТУ;

Грязнов В. В. – канд. техн. наук, доц. ОмГТУ;

Штеле В. Г. – ст. преп. ОмГТУ;

Панков А. Ю. – ассистент ОмГТУ.

ОмГТУ – Омский государственный технический университет, г. Омск, Россия.

E-mail: mitomd55@mail.ru