

ствием лазерного облучения в цепи полимера происходит процесс дегидрирования $\text{CH}_2\text{-CH}_2$ звеньев и образование полисопряжённых структур. Наиболее эффективно этот процесс происходит в плёнке ППК, облучённой 20-30 импульсами.

Необходимо также отметить, что увеличение времени облучения ППК приводит к увеличению концентрации СТ-звеньев в цепи полимера, при этом интенсивность полосы флуоресценции с максимумом 367 нм падает. С одной стороны, этот факт может быть связан с процессом переноса энергии электронного возбуждения с СТ-хромофоров на ДСБ-хромофоры, с другой стороны, помимо флуоресцирующих транс-стильбеновых звеньев, в полимере под действием лазера могут образовываться звенья с цис-стильбеновой конфигурацией, которые не обладают флуоресценцией. В спектрах ИК-поглощения облучённых плёнок появляются малоинтенсивные полосы при 950 и 730 см^{-1} , принадлежащие С-Н характеристическим колебаниям группы $\text{CH}=\text{CH}$ в транс- и цис-конфигурациях соответственно. При более длительном облучении образцов (240 импульсов и более) в полимере начинают происходить фотоокислительные процессы, о чём свидетельствует появление в спектрах ИК-поглощения слабых полос при 1180 , 1340 см^{-1} , принадлежащих колебаниям $\text{C}=\text{O}$ группы арилкетонов, а также полосы при 2850 см^{-1} , принадлежащей валентным колебаниям С-Н группы в ариальдегидных структурах.

Выводы

Таким образом, в работе показано, что воздействие на плёнки ППК излучения импульсного лазера удаётся за короткое время (до 30 с) инициировать образование в полимере ярко флуоресцирующих оптических центров и расширить область флуоресценции полимера до 470 нм. При практическом применении полимеров, подверженных лазерной фотохимической модификации, появляется возможность контроля качества полимерных покрытий люминесцентным методом.

Литература:

1. Кардаш И.Е., Пебалк А.В., Праведников А.Н. //Химия и технология высокомолекулярных соединений. М.:ВИНИТИ. 1984. Т.19. С.66-150.
2. Beach W.F., Lee C., Bassett D.R., Austin T.M. and Olson R. Xylylene Polymers in Encyclopedia of Polymer Science and Engineering. 2nd ed. 1989. Wiley. New York. V.17. P. 990-1025.
3. Нурмухаметов Р.Н., Волкова Л.В., Белайц И.Л., Пебалк А.В., Маилян К.А., Кардаш И.Е. // Высокомолек. соед., Сер. Б, 1997, Т.39, №4, С.755-757.
4. Нурмухаметов Р.Н., Дядюшкина С.Н., Маилян К.А., Пебалк А.В., Кардаш И.Е. // Высокомолек. соед., Сер. А, 1991, Т.33, № 7, С.1525-15 .

Сравнительная оценка влияния факторов на точность высотных размеров поковок, получаемых на винтовых и кривошипных прессах

к.т.н. доц. Вяткин А.Г., Матвеев С.В.
Калужский филиал МГТУ им. Н.Э.Баумана
8 920 611 31 44

Аннотация. Показано, что погрешности объема исходных заготовок и погрешности регулирования винтовых и кривошипных прессов оказывают различное влияние на точность высотных размеров получаемых поковок.

Ключевые слова: жесткость, погрешность, точность.

Жесткость – это конструктивный параметр кузнечно-штамповочного оборудования, влияющий на точность изготавливаемых изделий. Однако ее увеличение не всегда экономически целесообразно. Считается, что кривошипные прессы обеспечивают более высокую точность высотных размеров поковок, поскольку обладают наибольшей жесткостью. Винтовые прессы, у которых жесткость значительно меньше, чем у кривошипных прессов [1], как

утверждается менее точные, однако это не всегда подтверждается экспериментальными исследованиями.

Несомненное преимущество винтовых прессов перед кривошипными: возможность выдерживать двухкратные перегрузки, отсутствие стопорных положений ползуна (заклинивание). Например, для операции осадки, когда возможно заклинивание кривошипного пресса, применение винтовых прессов более предпочтительно.

К существенным недостаткам винтовых прессов относят перекосы винта и гайки при эксцентричном нагружении, а также ограничение нижнего положения ползуна.

Основные области применения винтовых прессов на различных операциях холодной объемной (ХОШ) и горячей объемной штамповки (ГОШ)

В нашей стране удельный вес винтовых прессов составляет 5 – 7 % от основного парка кузнечнопрессового оборудования.

Большинство работ, рассматривающих проблемы точности поковок, относятся к исследованию кривошипных и гидравлических прессов, имеют теоретический и статистический характер [2, 3].

Проблемы точности штамповки на винтовых прессах для операций ХОШ изучены недостаточно, поэтому есть необходимость определить наиболее значимые факторы, влияющие на точность поковок, штампуемых на винтовых прессах; выяснить влияние жесткости поковок и жесткости системы пресс-штамп на их точность при штамповке на винтовых прессах; определить факторы, позволяющие управлять точностью поковок.

Для выявления общих закономерностей рассмотрим операцию осадки как наиболее часто встречающуюся.

Независимо от вида холодной осадки, можно выделить три группы факторов, влияющих на точность высотных размеров осаживаемых цилиндрических поковок.

К первой группе относят случайные погрешности, вносимые самой заготовкой. Это действительные отклонения размеров ее высоты и диаметра - Δh_0 и Δd_0 , а также возможные колебания напряжения текучести материала заготовки - $\Delta \sigma_s$. Кроме того, когда применяется смазочный материал, к перечисленным погрешностям добавляется погрешность, вызванная изменением величины контактного трения - $\Delta \mu$.

Ко второй группе относят контролируемые факторы, отражающие силовой режим процесса деформирования поковок. Это отношение ее диаметра к высоте $\frac{d}{h}$ и степени деформации заготовки по высоте $\varepsilon = \frac{\Delta h}{h_0}$.

К третьей группе можно отнести контролируемые факторы, отражающие характеристики применяемого для осадки пресса, которые влияют на погрешность вертикальных размеров поковок, это жесткость C системы пресс-штамп и скорость деформирования, влияющая на напряжение текучести материала.

В практике технологии объемной штамповки погрешность размеров исходных заготовок Δd_0 и Δh_0 принято оценивать комплексным показателем – величиной относительной погрешности их объема $\delta V = \frac{\Delta V}{V}$ [2].

Для определения жесткости и сравнительной оценки точности применяли кривошипный пресс КЕ 2330 силой 1МН (100т.с.) и винтовой пресс Ф 1730А силой 1МН (100т.с.).

Методика определения жесткости пресса (на практике пресс-штампа) заключается в осадке цилиндрических стальных крешеров при динамическом нагружении между двумя плоскопараллельными плитами. Крешеры подвергают осадке на прессе с целью получить силу сопротивления в зависимости от перемещения. Для определения прочностных характе-

ристик крешеры были тарированы на испытательно-разрывной машине [3].

На винтовом прессе осаживали стальной крешер $\varnothing 25 \times 30$ мм со степенью деформации $\varepsilon = 0,2$, при этой настройке осаживались сначала один, потом два, потом три крешера.

На кривошипном прессе по аналогичной методике осаживали стальной крешер $\varnothing 13 \times 20$ мм со степенью деформации $\varepsilon = 0,2$. По результатам осадки крешеров были построены графики взаимосвязи силы и деформации, определяющие характеристику жесткости прессы.

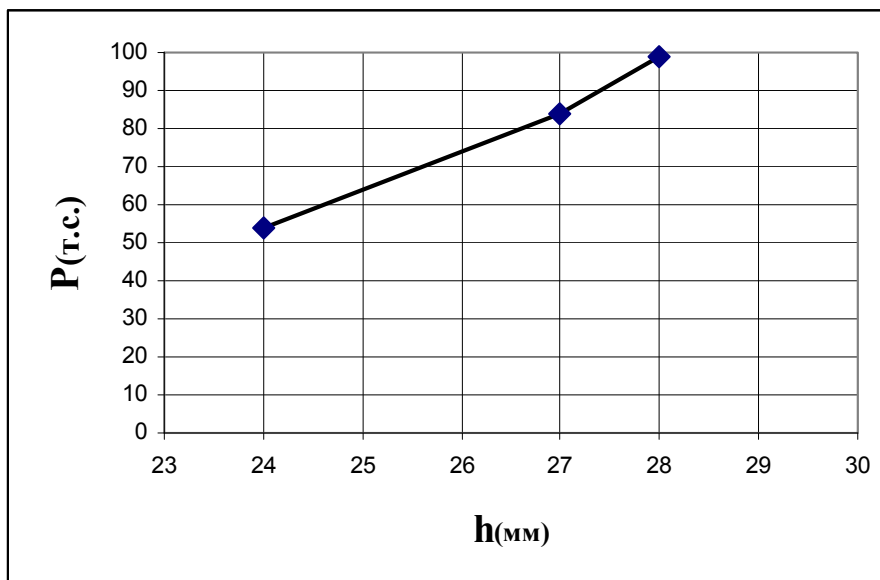


Рисунок 1 – График жесткости винтового прессы

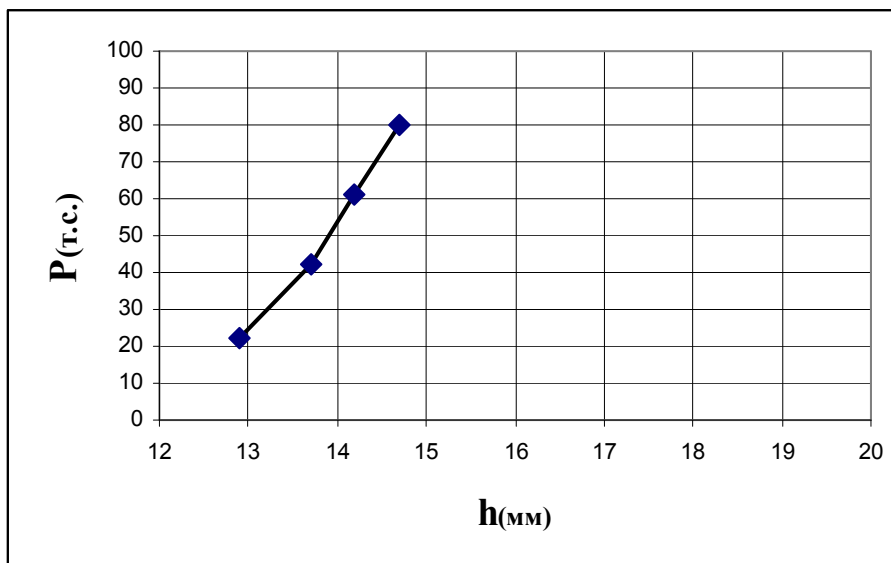


Рисунок 2 – График жесткости кривошипного прессы

Жесткость прессы есть:
$$C = \frac{\Delta P}{\Delta h}, \quad (1)$$

где: C – жесткость системы пресс-штамп; ΔP – относительное изменение силы деформирования; Δh – относительное изменение высоты поковок.

Из графиков жесткости (рисунки 1 и 2) и формулы (1) определяем жесткость винтового прессы ($C_{\text{винт}} = 150$ МН/м (15 т.с./мм)) и кривошипного прессы ($C_{\text{кривошипн}} = 380$ МН/м (38 т.с./мм)).

Из полученных данных видно, что жесткость кривошипного прессы превышает в 2,5 раза жесткость винтового, что связано с конструктивными особенностями прессов, так для

винтового прессы жесткость определяется деформацией винта и гайки, а поскольку кривошипные прессы имеют жесткую кинематическую связь ползун-кривошип-станина, их жесткость выше.

Исследование характера влияния на точность осадки поковок, выполняемых на винтовых и кривошипных прессах основывается на общем теоретическом подходе. В частности, погрешность высоты поковок можно определить по зависимости [4].

$$\Delta h_{xi} = \frac{(\partial P / \partial x_i)_{(x_0)}}{C + (\partial P / \partial h)_{(h_0)}} \Delta x_i, \quad (2)$$

где: P – сила деформирования поковки; $\partial P / \partial x_i$ – производная функции деформирующей силы по x_i ; $x_i, \Delta x_i$ – фактор погрешности и величина погрешности; C – коэффициент жесткости пресс – штамп; $\partial P / \partial h$ – жесткость поковки.

Из формулы (2) следует, что при осадке на кривошипном и винтовом прессе погрешность высоты поковки зависит как от жесткости самой поковки, так и от жесткости прессы. Жесткость поковки и сила ее деформирования определяется отношением d/h , коэффициентом трения и напряжением текучести материала поковки, изменяющимися в зависимости от степени деформации.

С целью оценки точности высоты поковок с конечными размерами $\varnothing 21,6 \times 24,5$ ($d/h = 0,88$), $\varnothing 31,6 \times 26$ ($d/h = 1,2$) выполнен ряд однофакторных экспериментов. Для снижения влияния возможных колебаний напряжения текучести материала $\Delta \sigma_s$, заготовки из стали 45 были изготовлены из одного прутка после отжига и нормализации. Также учитывалось применение смазочного материала (СМ), влияние которого величина случайная и систематически повторяющаяся, вызванная неравномерным нанесением слоя СМ, различными микродефектами поверхности заготовок, экранированием верхних слоев материала, неравнозначной эффективностью различных СМ. Все эксперименты выполнены без применения СМ.

Степень деформации исходных заготовок $\varnothing 20$ мм и $\varnothing 30$ мм составляла $\varepsilon = 0,1$ ($\sigma_s = 1098 \text{ МПа}$) и $\varepsilon = 0,04$ ($\sigma_s = 679 \text{ МПа}$). Зависимость напряжения текучести от степени деформации определяли по экспериментальной кривой упрочнения, построенной по результатам осадки крешеров.

На первом этапе проводили исследование характера влияния погрешности высоты и диаметра исходной заготовки на погрешность высоты осажженной заготовки $\delta h = \Delta h / h$. Исходили из того, что отклонение высоты заготовки приводит не только к изменению площади контакта поковки со штампом, но и к изменению степени деформации заготовки по высоте (по сравнению с номинальной заготовкой). Погрешность диаметра заготовки, как и погрешность ее высоты, приводит к изменению площади контакта поковки со штампом, а значит, соответствующему изменению силы осадки.

Если отклонение диаметра и высоты положительно (рисунок 3), то увеличение силы осадки приводит к деформации системы пресс- штамп и, вследствие этого, к соответствующему уменьшению деформации поковки по высоте (по сравнению с номинальной).

На следующем этапе определяли влияние погрешности наладки прессы на погрешность высоты поковки.

Для винтовых прессов основным элементом, подлежащим регулированию в процессе наладки, служит кинетическая энергия рабочих частей, которая расходуется на деформацию поковки, деформацию машины, преодоление сил трения.

Кинетическая энергия образуется за счет разгона маховика электрическим магнитным полем статора (для дугостаторных прессов), количество энергии определяется временем прохождения регулировочного флажка (металлической планки), выставляемого на сантиметровой регулировочной линейке ползуна, через концевик.

Для кривошипного прессы наладка заключается в регулировании закрытой штамповой

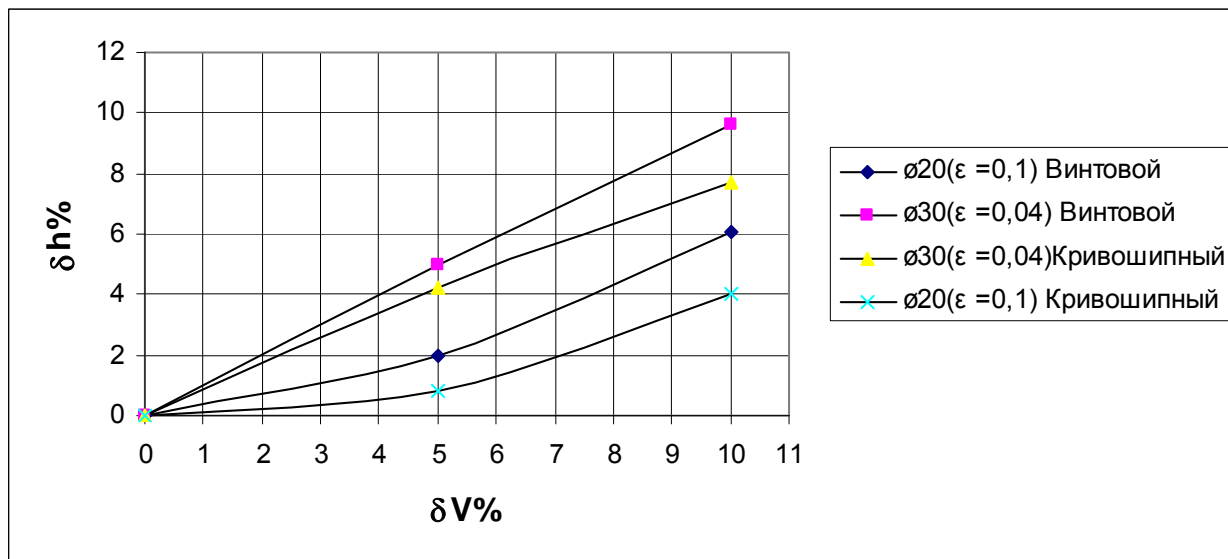


Рисунок 3 – Зависимость относительной погрешности высоты поковки от относительной погрешности объема заготовки для винтового и кривошипного прессы

Относительно номинального размера поковок вносили погрешность регулирования один и два сантиметра регулировочной линейки для винтового прессы и один и два миллиметра регулировочной линейки для кривошипного прессы.

Из графиков (рисунки 4 и 5) видно, что погрешность регулирования винтового и кривошипного прессы вызывают различные отклонения высотных размеров для жестких и менее жестких поковок.

Для винтовых прессы это связано с различным распределением энергии удара на деформацию поковки и машины. При одной энергии развиваемое прессом усилие в большей степени зависит от жесткости поковок, поэтому для жестких поковок изменение энергии влияет более значительно на отклонение высотных размеров, чем для менее жестких поковок.

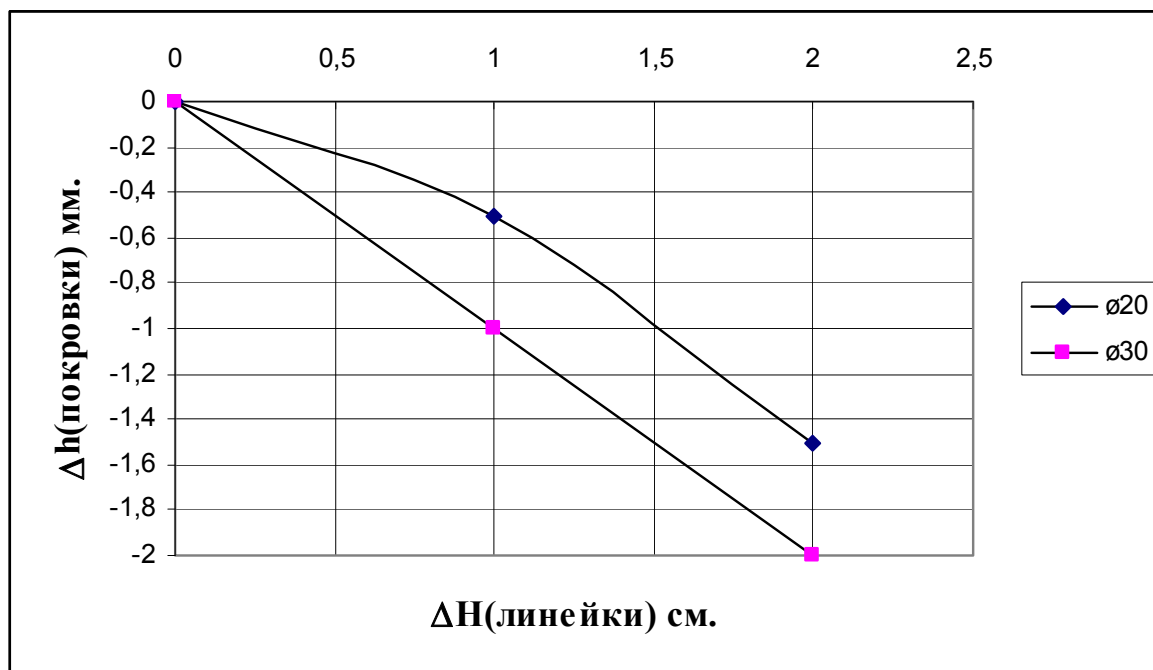


Рисунок 4 – График изменения высоты поковок в зависимости от влияния наладки для винтового прессы

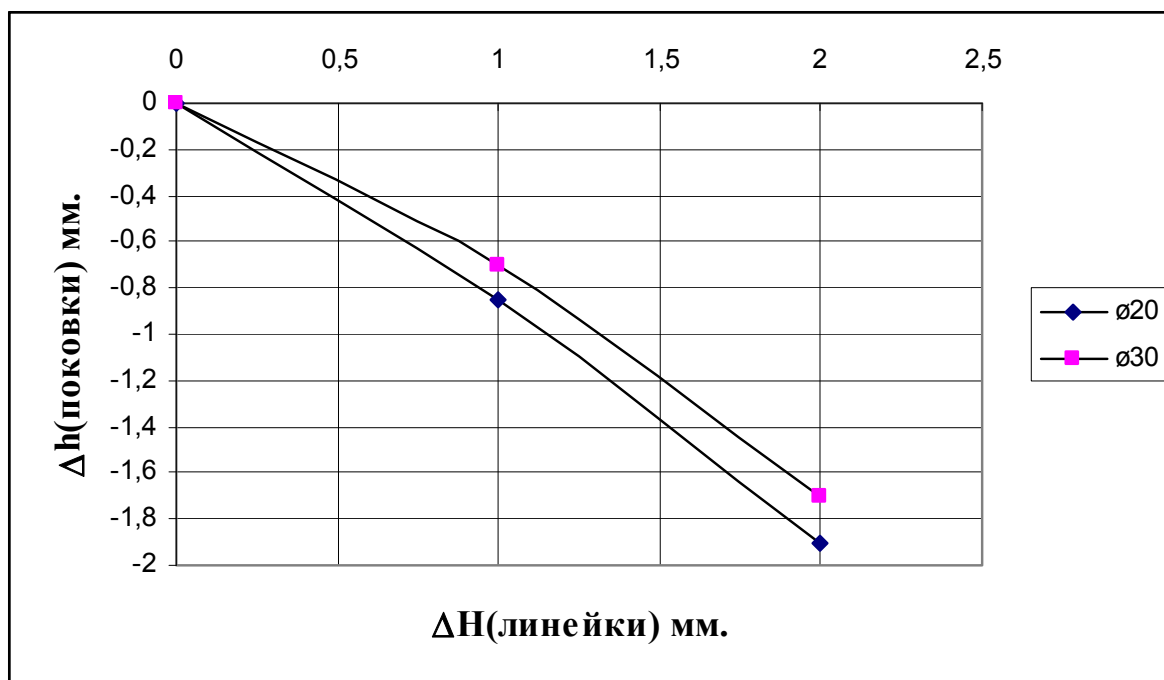


Рисунок 5 – График изменения высоты поковок в зависимости от влияния наладки для кривошипного пресса

Кривошипные прессы имеют жесткую кинематическую связь с развиваемым усилием, и, учитывая разную деформацию машины, для менее жестких поковок изменение высотных размеров будет больше, чем у жестких поковок.

Выводы

Винтовые прессы по точности получаемых поковок незначительно уступают кривошипным, и может быть достигнута точность размеров по высоте, соответствующая 7-8 квалитетам, хотя они имеют меньшую жесткость.

Однако влияние погрешности объема и погрешности наладки на точность высотных размеров поковок, получаемых на винтовых и кривошипных прессах, различно. Поэтому при наладке необходимо учитывать технологические особенности детали. При получении жестких поковок на винтовых прессах необходимо работать с меньшей энергией удара, тогда как для нежестких поковок необходима большая энергия удара.

В кривошипных прессах многие погрешности компенсируются жесткостью детали, поэтому при наладке необходимо учитывать жесткость поковок, жесткость пресса и силу, развиваемую прессом.

Литература

1. Кузнечно-штамповочное оборудование: Учебник для машиностроительных вузов / А.Н. Бакетов, Ю.А. Бочаров, Н.С. Добринский и др.; Под ред. А.Н. Бакетова, Е.Н. Ланского. – 2-е изд., пераб. и доп. – М.; Машиностроение, 1982. – 567с., ил.
2. Антонюк Ф.И., Вяткин А.Г. Влияние погрешности наладки кривошипных и гидравлических прессов на точность поковок, получаемых холодной объемной штамповкой. Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. Машиностроение. 2002. № 2 с. 115- 126.
3. Ланской Е.Н. Общие методы анализа жесткости прессов для объемной штамповки / Кузнечно-штамповочное производство. – 1969. – № 5. – с. 29-32.
4. Ланской Е.Н. Влияние жесткости процесса на точность штамповки //Повышение точности и автоматизация штамповки иковки. М.: «Машиностроение», 1967. с. 21- 30.