

Ю. Биргер И.А., Иосилевич Г.Б. Конструктивные и технологические методы повышения выносливости резьбовых соединений из титановых сплавов //Вестник машиностроения. 1978. № 1. С. 25-27.

УДК 621.983.3.001

К.П.Крашенинников, Ю.В.Яницкий

К РАСЧЕТУ ИСПОЛНИТЕЛЬНЫХ РАЗМЕРОВ МАТРИЦ
И ПУАНСОНОВ РАЗДЕЛИТЕЛЬНЫХ ШТАМПОВ

Излагается методика расчета исполнительных размеров матриц и пуансонов для вырубки и пробивки с учетом рассеивания размеров штампованных деталей и систематической постоянной погрешности обработки. Приведены формулы для расчета исполнительных размеров. Предлагаемая методика, по сравнению с имеющимися в технической литературе данными, исключает брак штампованных деталей из-за ошибок при определении размеров матриц и пуансонов.

Главные рабочие детали штампа (матрицы и пуансоны) всегда соответственно пригоняются друг к другу. Взаимную их пригонку осуществляют, соблюдая некоторую величину зазора Z , определяемую, главным образом, толщиной и механическими свойствами обрабатываемого материала. В зависимости от характера выполняемой операции холодной штамповки и протановки размеров на изготавливаемой детали одну из рабочих деталей штампа (матрицу или пуансон) при совместном изготовлении принимают за основную, а другую выполняют, ориентируясь на размеры первой. Так, в вырубных штампах основной рабочей деталью всегда является матрица, поскольку она определяет размеры изготавливаемой детали, а ее износ влияет на изменение размеров детали. При пробивке отверстия по той же причине за основную деталь принимают пуансон.

ГСВН 5-230-16902-8. Методы обработки авиаматериалов. Самара, 1991

Расчет исполнительных размеров режущего контура матриц и пуансонов преследует две цели: получить заданные размеры изготавливаемых деталей и обеспечить наибольший срок службы штампа. В основе расчета для получения исполнительного размера основной детали штампа лежит коррекция одного из предельных размеров изготавливаемой детали, который назовем исходным. Так, для вырубных матриц за исходный размер принимают максимальный размер детали $A_{\text{вмmax}}$, а исполнительный размер матрицы A_M получают, корректируя $A_{\text{вмmax}}$ на величину Π :

$$A_M = A_{\text{вмmax}} - \Pi.$$

Величина коррекции Π иногда называется припуском на износ [1] и определяется в зависимости от величины допуска $T_{\text{в}}$ на номинальный размер детали $A_{\text{вном}}$ по соотношению

$$\Pi = K T_{\text{в}},$$

где K — коэффициент коррекции.

Недостатком существующих методик расчета исполнительных размеров основных рабочих деталей штампов для холодной штамповки является эмпирический выбор коэффициента коррекции K . Так, сопоставляя рекомендации различных авторов [1,2,3,4,5], можно заключить, что коэффициент K изменяется в пределах от 0,5 до 1. Если при обработке традиционных материалов (низкоуглеродистых сталей, латуни, сплавов на основе магния и алюминия) такой подход к выбору коэффициентов коррекции и удовлетворял производство, то в современных условиях, с появлением все новых материалов с особыми свойствами, ориентировка на рекомендуемые значения K при проектировании и изготовлении штампов не исключает ошибок и появления в самом начале эксплуатации штампа брака по размерам штампуемых деталей. Это требует иных подходов к определению исполнительных размеров основных деталей штампов.

В этой статье авторы предлагают методику расчета исполнительных размеров матриц и пуансонов, основанную на учете известного явления рассеивания размеров штампуемых деталей применительно к вырубным и пробивным штампам.

Вырубка и пробивка неизбежно сопровождаются погрешностями об-

работки. По характеру влияния на размер обрабатываемой детали эти погрешности разделяются на систематические постоянные, закономерно изменяющиеся и случайные. Рассеивание в начальный период работы штампа вызывается действием только случайных погрешностей, тогда как систематическая постоянная погрешность лишь определяет положение поля рассеивания.

Образование исполнительного размера с учетом явления рассеивания действительных размеров в партии штамповок поясним на примере вырубной матрицы. Как было указано, для достижения наибольшего срока службы матрицы ее исполнительный размер должен соответствовать минимальному допустимому размеру детали, но во избежание брака деталей из-за рассеивания их размеров необходимо ввести поправку, увеличивающую этот размер на величину ω' , которая представляет собой часть поля рассеивания отштампованных (вырубленных) деталей под влиянием случайных погрешностей, сопровождающих операцию. Эта часть поля рассеивания уменьшает размер штампованной детали.

Влияние систематической постоянной составляющей Δ может быть двояким и либо увеличивать, либо уменьшать размер штамповки. Когда имеет место первый случай, для расчета исполнительного размера матрицы может быть принята формула

$$A_M = A_{\bar{\sigma} \max} - T_{\bar{\sigma}} + \omega' - \Delta.$$

По аналогии с этим, для пробивного пуансона запишем

$$A_n = A_{\bar{\sigma} \min} + T_{\bar{\sigma}} - \omega' + \Delta.$$

Существенной помехой в использовании предлагаемой методики является отсутствие в технической литературе сведений по величинам Δ и ω' для конкретных случаев штамповки, тем более применительно к новым конструкционным материалам. В связи с этим, чтобы воспользоваться этой методикой в условиях производства, необходимо провести экспресс-исследование с целью определения поля рассеивания и систематической постоянной погрешности. Для такого исследования может быть использован любой имеющийся в цехе разделительный штамп.

Теоретической основой экспресс-исследования является следующее положение теории вероятностей. Если имеется некоторая совокуп-

ность (партия) деталей, например штамповок, распределение размеров которых подчиняется закону нормального распределения Гаусса со средним квадратическим σ , и если эту совокупность разделить на группы-выборки по m штук и определить среднее арифметическое значение размеров \bar{A}_r внутри каждой группы, то распределение размеров \bar{A}_r также подчиняется закону Гаусса со средним квадратическим отклонением $\sigma_r = \sigma / \sqrt{m}$ [6]. При этом центр группирования групповых средних совпадает с центром группирования размеров \bar{A} всей партии. С учетом изложенного, исходя из возможности появления худшего варианта, предположим, что в ходе определения \bar{A}_r окажется найденным минимальное из возможных значений этого параметра, т.е. $\bar{A}_{r \min}$. Приняв во внимание, что $\bar{A} - \bar{A}_{r \min} = 3\sigma / \sqrt{m}$, и суммируя эту величину с половиной поля рассеивания 3σ партии, получаем величину коррекции для расчета исполнительных размеров основных деталей штампа.

Что касается величины систематической постоянной погрешности Δ , то она определяется разностью между предельными заданными размерами детали и расчетными предельными значениями групповых средних. Так, для вырубной матрицы

$$\Delta = \bar{A}_{r \min} - A_{\sigma \min}, \quad (1)$$

и для пробивного пуансона

$$\Delta = \bar{A}_{\sigma \max} - \bar{A}_{r \max}. \quad (2)$$

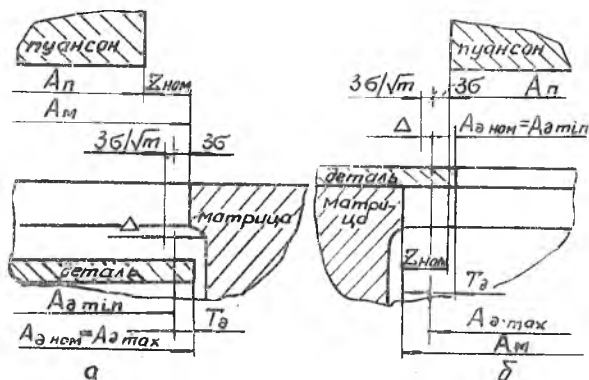
Из-за распухивания (увеличения размеров) отштампованных деталей, например, при вырубке с зазором между матрицей и пуансоном меньше оптимального, разности в выражениях (1) и (2) обычно положительны. Это обстоятельство можно использовать для увеличения припуска на износ основных деталей, уменьшая на Δ размер вырубных матриц и увеличивая на Δ размер пробивных пуансонов. Но в связи с явлением усадки (когда зазор больше оптимального) не исключается появление и отрицательных значений Δ . Поэтому в расчетные формулы для определения исполнительных размеров основных деталей штампов поправку Δ целесообразно вводить с учетом знака.

В итоге, учитывая изложенное, получаем следующие зависимости для расчета исполнительных размеров основных деталей штампа-матриц при вырубке и пуансонов при пробивке:

$$A_M = A_{\sigma \min} + 3\sigma(1 + 1\sqrt{m'}) - (\pm \Delta), \quad (3)$$

$$A_n = A_{\sigma \max} - 3\sigma(1 + 1\sqrt{m'}) + (\pm \Delta). \quad (4)$$

Схема, иллюстрирующая эти зависимости, представлена на рисунке, а, б.



Р и с. Схема для определения исполнительных размеров матриц и пуансонов: а – вырубка наружного контура; б – пробивка отверстия

В заключение изложим методику проведения экспресс-исследования для определения величины коррекции в расчетах исполнительных размеров основных деталей штампов.

1. На простейшем вырубном или пробивном штампе изготавливаются 5-7 деталей, на которых измеряется представляющий интерес размер.

2. На основании измерений по указаниям к статистической обработке малого числа измерений, например [7], определяются величины σ_r , σ , а также $\bar{A}_{\sigma \min}$ (при вырубке) или $\bar{A}_{\sigma \max}$ (при пробивке).

3. По формулам (1) или (2) рассчитывается величина Δ , причем учитывается ее знак.

4. По формулам (3) и (4) рассчитывается исполнительный размер основной детали штампа-матрицы или пуансона.

В ы в о д ы. 1. Существующие рекомендации по расчету исполнительных размеров основных деталей штампов (матриц и пуансонов) в ряде случаев не гарантируют от брака при штамповке уже в начальной стадии эксплуатации штампа. 2. Предложена методика расчета исполнительных размеров штампа, основанная на учете влияния на точность штамповок явления рассеивания их размеров. 3. В основе предложенной методики лежит эксперимент с последующей статистической обработкой экспериментальных данных, в результате которой определяются средние квадратические выборки и партии штамповок и определяется величина систематической постоянной погрешности, учитываемые затем в качестве корректирующей поправки в расчете исполнительного размера матриц или пуансонов.

Б и б л и о г р а ф и ч е с к и й с п и с о к

1. Справочник конструктора штампов. Листовая штамповка /Под общей ред. Л.И.Рудмана. М.: Машиностроение, 1988. 496 с.
2. М а л о в А.Н. Технология холодной штамповки. М.: Машиностроение, 1969. 568 с.
3. З у б ц о в М.Е. Листовая штамповка. Л.: Машиностроение, 1967. 504 с.
4. Р о м а н о в с к и й В.П. Справочник по холодной штамповке. Л.: Машиностроение, 1979. 520 с.
5. С м и р н о в - А л я е в Г.А., В а й н т р а у б Д.А. Холодная штамповка в приборостроении. М.-Л.: Машгиз, 1963. 436 с.
6. М а т а л и н А.А. Технология машиностроения. Л.: Машиностроение, Ленингр. отд., 1985. 512 с.
7. К а с с а н д р о в а О.Н., Л е б е д е в В.В. Обработка результатов наблюдений. М.: Наука, 1970. 104 с.