

Методологические принципы создания надежных конструкций прецизионных разделительных твердосплавных штампов

В результате исследования данных опыта проектирования, изготовления и эксплуатации прецизионных разделительных штампов последовательного действия предложены методологические принципы создания надежных конструкций данных штампов.

штампы, прецизионные, разделительные, конструкции, последовательное действие

Введение. Специфичными особенностями прецизионных разделительных штампов последовательного действия (ПРШПД) с твердосплавными сложноконтурными инструментами малых сечений (ТСИМС) являются следующие [1]:

© Е.И.Чемерис, 2010

– повышенное количество разделяемых контуров и, соответственно, пар инструментов;

– сложность разделяемых контуров;

– малые площади разделяемых контуров.

Уменьшение отказов данных штампов (разрушение и износ инструментов, отклонение от геометрической точности штампуемых деталей) требует повышенных требований к точности работы технологических пар инструментов, а также к их прочности [1]. Данные новые требования предполагают пересмотр имеющихся и создания принципиально новых методологических принципов проектирования ПРШПД.

В литературе по прецизионной разделительной штамповке твердосплавными штампами нет обобщенных сведений по рекомендации и систематизации данных принципов. Имеющиеся сведения включают данные о конструкциях отдельных узлов штампов, отдельных деталей, входящих в технологические и конструктивные узлы, сведения о материалах, из которых изготавливаются указанные детали.

Цель работы. Разработать методологические принципы создания надежных конструкций ПРШПД с ТСИМС.

Материал и результаты исследования.

На основании исследования данных об опыте проектирования, изготовления, эксплуатации рассматриваемых штампов, принципы создания надежных конструкций можно поделить на конструктивные, технологические и эксплуатационные.

К конструктивным принципам можно отнести:

1. Принцип приближения требований к функционированию деталей конструктивных узлов к одноименным требованиям к деталям технологических узлов.

Предусматривает ужесточение конструктивных требований к деталям конструктивных узлов до уровня одноименных требований к деталям технологических узлов (например, требования к точности изготовления матрицедержателя максимально приближены к точности изготовления вставной матрицы) [2].

2. Принцип совмещения функций деталей конструктивных узлов с функциями деталей технологических узлов.

Предусматривает создание конструкций, у которых имеются комплексные детали, выполняющие функции 2–3 отдельных деталей (например, комплексный съемник, выполняющий одновременно функции и собственно съемника, прижима и верхней плиты [2]).

3. Принцип наибольшего приближения горизонтальных периферических масс конструктивных и технологических деталей к линии, параллельной направлению раскроя и проходящей через центр давления штампа (например, верхняя плита и съемник-прижим в местах расположения направляющих узлов должны иметь минимум материала [3]).

4. Принцип наибольшего приближения вертикальных периферических масс конструктивных и технологических деталей одновременно к плоскости разделения (зеркалу матрицы) и к центру давления штампа. Данный принцип осуществляется преимущественно за счёт уменьшения длины рабочих верхних инструментов (пуансонов) и высоты матричных вставок до гранично-допустимых размеров [3].

5. Принцип граничной дифференциации технологических переходов штамповки. Предусматривает максимально возможное упрощение геометрической формы рабочего профиля инструмента (вставок и пуансонов) с целью уменьшения трудоемкости и стоимости их изготовления и ремонта, а также повышения их стойкости, т. е. надежности. Данный принцип означает увеличение количества инструментов, а, следовательно, и длины раскроя в гранично-допустимых пределах (ограничение по массе штампа), после которых наступает целесообразность создания нескольких блочных конструкций, заменяющих в совокупности один штамп.

К технологическим принципам можно отнести:

1. Принцип совершенствования контроля управляемых технологических факторов. Данный принцип осуществляется путём совершенствования методов контроля характеристик штампуемого материала, а также характеристик материала инструментов [4].

2. Принцип ограничения количества и пределов изменения влияющих управляемых технологических факторов. Осуществляется путём сведения к минимуму влияния таких факторов (предел прочности разделяемого материала, толщина разделяемого материала, скорость штамповки [4]).

3. Принцип ограничения количества и пределов изменения трудноуправляемых влияющих технологических факторов. Осуществляется сведением к минимуму влияния таких факторов (точность работы оборудования (пресса), погрешности движения заготовки разделяемого материала в направляющих элементах штампа, колебание режущего зазора по контуру сопряжения пуансон - матрица в процессе нагружения штампа, нестабильность трения отходов и их заедание в рабочей полости матрицы при их проталкивании; колебание общего и локального усилия давления прижима на плоскость штампуемого материала; колебание локального предела прочности твердого сплава инструмента на изгиб и других его механических характеристик [5]).

К эксплуатационным принципам можно отнести:

1. Принцип ограничения нарушений технологического процесса прецизионной штамповки из-за влияния факторов, действующих вне технологической системы пресс-штамп. Осуществляется сведением к минимуму влияния факторов, действующих извне системы пресс-штамп (поверхностные загрязнения прецизионной ленты инородными включениями разного происхождения; отсутствие смазочно-охлаждающего технологического средства (СОТС) или неэффективное его подведение в зону разделения материала, несоответствие марки СОТС требуемой).

2. Принцип ограничения нарушений технологического процесса и правил эксплуатации технологической системы пресс–штамп обслуживающим персоналом. Осуществляется сведением к минимуму влияния факторов, исходящих от нарушений в работе персонала, обслуживающего систему пресс–штамп (неточная установка штампа на прессе, неправильная наладка системы пресс–штамп, нарушение технологических режимов эксплуатации системы).

Факторы, относящиеся к эксплуатационным принципам, по своей природе близки к трудноуправляемым технологическим факторам. Данные принципы не являются исчерпывающими и могут быть дополнены новыми в процессе создания новых конструкций ПРИШПД и технологий прецизионной штамповки.

Эмпирическими зависимостями, показывающими связи между отдельными параметрами конструкции штампа, параметрами технологического процесса прецизионной штамповки тонколистовой детали сложного контура (ТДСК) и эксплуатационными параметрами и соответствующими указанным принципам, можно рекомендовать следующее.

Конструктивные принципы:

$$\left. \begin{aligned} \delta_{A_{ik}} &\approx \delta_{A_{im}} \\ k \cdot HRC_{ik} &\approx HRC_{im} \end{aligned} \right\}, \quad (1)$$

где $\delta_{A_{ik}}$ и $\delta_{A_{im}}$ – допуски размеров, определяющих поверхности деталей конструктивных и технологических узлов;

HRC_{ik} и HRC_{im} – твердости материалов деталей конструктивных и технологических узлов; k – коэффициент соответствия, $k=0,75 \div 0,80$;

Второй принцип

$$\sum S_{ii} + S_{кр.} + S_{св} = S_{к}, \quad (2)$$

где S_{ii} – площади отдельных исполнительных поверхностей, выполняющих функции соответствующих деталей конструктивных и технологических узлов, совмещенных в одну комплексную деталь;

$S_{кр.}$ – общая площадь поверхностей под крепление комплексной детали;

$S_{св}$ – общая площадь свободных поверхностей комплексной детали;

$S_{к}$ – общая сумма площадей составляющих поверхностей комплексной детали.

Третий принцип

$$\sum B_i \rightarrow \sum B_{i \min}, \quad (3)$$

где B_i – габаритные размеры верхней и нижней плит, пуансонодержателя, съемника и матрицы в направлении, перпендикулярном направлению раскроя;

$B_{i \min}$ – минимально допустимые указанные размеры.

Четвертый принцип

$$\sum h_i \rightarrow \sum h_{i \min}, \quad (4)$$

где h_i – толщины верхней и нижней плит, пуансонодержателя, съемника и матрицы;

$h_{i \min}$ – минимально допустимые толщины.

Пятый принцип

$$p_i^2 / 4\pi F_i \rightarrow p_{i \min}^2 / 4\pi F_{i \min} \rightarrow 1, \quad (5)$$

где p_i – периметр контура поперечного профиля i -го инструмента;

F_i – площадь контура поперечного профиля данного инструмента;

$p_{i \min}$ и $F_{i \min}$ – минимальные значения этих параметров.

Последнее соотношение в пределе превращается в единицу, в случае, когда форма контура приближается к окружности.

Технологические принципы:

Первый принцип

$$\begin{aligned}k_s \cdot \Delta_s &\leq \delta_s, \\k_{\sigma_\epsilon} \cdot \Delta\sigma_\epsilon &\leq \delta_{\sigma_\epsilon}, \\k_{\sigma_u} \cdot \Delta\sigma_u &\leq \delta_{\sigma_u},\end{aligned}\quad (6)$$

где Δ_s ; $\Delta\sigma_\epsilon$; $\Delta\sigma_u$ – погрешности измерения толщины штампуемого материала, предела его прочности и предела прочности на изгиб материала инструмента;

k_s ; k_{σ_ϵ} ; k_{σ_u} – коэффициенты запаса точности измерений указанных величин;

δ_s , δ_{σ_ϵ} , δ_{σ_u} – допуски на колебание значений указанных величин.

Значение величин k_s ; k_{σ_ϵ} ; k_{σ_u} могут быть приняты равными в пределах 2–4.

Второй и третий принципы

$$\sum X_i \rightarrow \min, \quad (7)$$

где X_i – влияющий управляемый или трудноуправляемый технологический факторы.

Последнее выражение остается в силе и для первого и второго эксплуатационных принципов.

Выводы. Установлены методологические принципы создания надежных конструкций прецизионных разделительных штампов последовательного действия могут быть использованы в процессе их проектирования, изготовления и эксплуатации.

Список литературы

1. Чемерис Е. И. Отказы прецизионных разделительных штампов последовательного действия с твердосплавными инструментами сложного контура и малого сечения // Вісник інженерної академії України. – Київ, 2007. – №3–4. – С. 252–255.
2. Чемерис Е. И. Оптимальные схемы и конструкции прецизионных разделительных штампов последовательного действия с твердосплавными сложноконтурными инструментами малых сечений // Вісник КДПУ. – Кременчук, 2006. – Вип 2. Ч. 2. –С. 49–51.
3. Патент 53372А, UA, 7B21D28/14. Розділювальний штамп / Чемерис Є.І. № 2002053813; Заяв. 08.05.2002; Опубл. 15.01.2003. Бюл. № 1. – 5 с.
4. Чемерис Е. И. Исследования стойкости твердосплавного инструмента разделительных штампов для изготовления сложноконтурных тонколистовых деталей с целью повышения его надежности: Автореферат диссертации на соискание ученой степени канд.техн.наук.– МГТУ «Станкин». – М., 1993. – 16 с.
5. Чемерис Е. И. Трудноуправляемые технологические факторы, влияющие на надежность работы прецизионных разделительных штампов последовательного действия с твердосплавными сложноконтурными инструментами малого сечения // Вісник інженерної академії України. –2007. – № 2. – С. 98–100.

Е.І. Чемеріс

Методологічні принципи створення надійних конструкцій прецизійних розділових твердосплавних штампів

В результаті дослідження даних досвіду проектування, виготовлення і експлуатації прецизійних розділових штампів послідовної дії запропоновані методологічні принципи створення надійних конструкцій даних штампів.

E.I. Chemeris

Methodological principles creation of reliable constructions of precizionnykh dividing hard-alloy stamps

As a result of research of information of experience of planning, making and exploitation of precizionnykh dividing stamps of successive action methodological principles of creation of reliable constructions

of these stamps are offered.

Одержано 11.12.09