

Вельбой В.П.Хмельницький національний університет,
м. Хмельницький, Україна**РОЗРАХУНОК РОБОЧИХ ДЕТАЛЕЙ
ШТАМПІВ ЛИСТОВОГО ШТАМПУВАННЯ
З УРАХУВАННЯМ СТУПЕНЮ ЇХ ЗНОСУ**

Точність і якість поверхні штампованих виробів передусім визначається станом формотворних поверхонь робочих деталей штампів, до яких належать пуанسونи та матриці. В процесі експлуатації такі деталі піддаються значним навантаженням, що призводить до зміни форми та розмірів штампованих виробів.

Проблема стійкості пуансонів та матриць особливо гостро проявляється у відношенні штампів таких розділювальних операцій листового штампування, як вирубання зовнішнього контуру штампованого виробу та пробивання отворів. Це пов'язано з тим, що внаслідок зносу формотворних поверхонь пуансонів та матриць таких штампів при вирубанні збільшуються розміри зовнішнього контуру, а при пробиванні зменшуються розміри отвору, оскільки при вирубанні основною деталлю, яка формує зовнішні контури штампованого виробу є матриця, а при пробиванні отворів у виробі – пуансон. Як при вирубанні, так і при пробиванні знос пуансонів та матриць призводить до збільшення оптимального зазору між ними, що значно погіршує якість поверхні контуру розділення, призводить до утворення задирок і практично визначає працездатність штампів.

Механізм зносу пуансонів та матриць штампів розділювальних операцій та способи забезпечення високої їх зносостійкості досконало досліджені авторами монографій [1, 2], наукових робіт [3, 4] та багатьох інших публікацій. Як основні напрями забезпечення високої стійкості робочих деталей штампів розглядаються металургійні аспекти вибору виду та марок інструментальних матеріалів, оптимальних способів та режимів їх термічної та хіміко-термічної обробки, а також конструктивні, технологічні та експлуатаційні заходи щодо зменшення питомих навантажень, поліпшення мащення тощо.

За довідниковими даними [5] практики листового штампування планова стійкість пуансонів та матриць, виготовлених з інструментальних вуглецевих та легованих сталей, при експлуатації вирубних штампів з напрямними колонками при товщині штампованого матеріалу до 1 мм складає 600...800 тис. робочих циклів (сталі У10, У10А) та 800...1100 тис. робочих циклів (сталі Х12М, Х12Ф1). При товщині штампованого матеріалу до 5 мм. стійкість робочих деталей таких штампів відповідно зменшується до 300 ... 400 і 400 ... 600 тис. циклів. Стійкість пробивних штампів залежить від відношення товщини (s) штампованого матеріалу до діаметра (d) пробитого отвору і складає: 120...200 тис. робочих циклів при $s/d = 0,3...0,5$ (сталі У10, У10А) та 300 ... 400 тис. циклів (сталі Х12М, Х12Ф1), а при $s/d = 0,8...1$ – відповідно 40 ... 80 та 150 ... 200 тис. циклів. Менші з наведених значень стійкості стосуються штампування виробів з твердих матеріалів (сталі 30, 40), а більші – виробів з м'яких матеріалів (сталі 10, 20, Ст2).

Основною причиною обмеження стійкості за умови нормальної експлуатації штампів є збільшення розмірів робочого контуру матриці вирубних штампів і зменшення розмірів пуансонів пробивних штампів внаслідок їх зносу. Тому при проектуванні штампів передбачають припуск на знос (Π_{zn}) його робочих деталей залежно від номінального розміру (L_H) штампованого виробу та допуску (Δ) на цей розмір. Оброблені автором (рис. 1) рекомендовані табличні значення [6] припусків на знос пуансонів та матриць показують, що при збільшенні номінального розміру штампованого виробу збільшується припуск на знос.

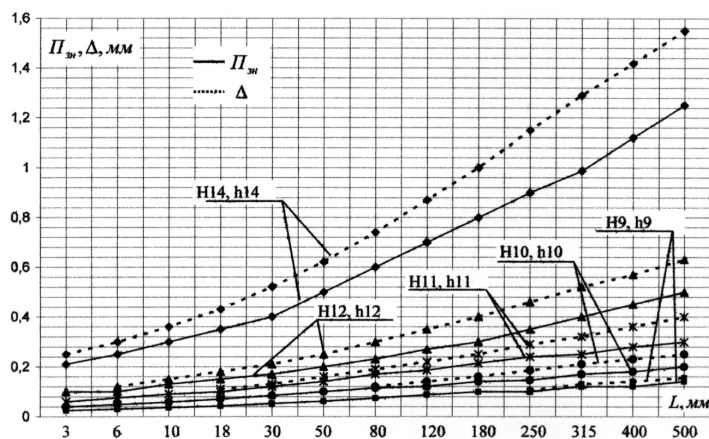


Рис. 1 – Припуск на знос пуансонів та матриць штампів розділювальних операцій листового

штампування залежно від номінального розміру штампованого виробу та допуску на цей розмір

При штампуванні виробів однакових розмірів припуск на знос тим більший, чим більший допуск на цей розмір. Очевидно, що значення припуску на знос співпадає з величиною допуску на номінальний розмір штампованого виробу: при L_H до 120 мм. за допуском на цей розмір Н9, h9; при L_H до 80 мм. за допуском на цей розмір Н10, h10; при L_H до 30 мм. за допуском на цей розмір Н11, h11; при L_H до 6 мм. за допуском на цей розмір Н12, h12. При більших значеннях номінального розміру вказаної точності і будь-яких розмірах за допуском Н14, h14 значення припуску на знос робочих деталей штампа завжди більше допуску на номінальний розмір елемента штампованого виробу.

Виконавчі розміри робочих деталей штампа за умови їх сумісного виготовлення в одному цеху розраховують лише для основної деталі (матриці для вирубаня зовнішнього контуру штампованого виробу або пуансона для пробивання отвору в цьому виробі). Для вирубаня контуру розміром $(L_H)_{-\Delta}$ і пробивання отвору розміром $(L_H)^{+\Delta}$ розрахунки виконують за формулами:

$$L_M = (L_H - P_{zn})^{+\delta_M}, \quad (1)$$

$$L_{\Pi} = (L_H - P_{zn})_{-\delta_{\Pi}}, \quad (2)$$

де L_M, L_{Π} – виконавчі розміри відповідно матриці для вирубаня і пуансона для пробивання;

L_H – номінальний розмір штампованого виробу;

P_{zn} – припуск на знос робочої деталі штампа;

δ_M, δ_{Π} – допуски на розміри матриці і пуансона.

Якщо розміри елемента штампованого виробу для вирубаня задані з симетричним допуском $L_H \pm \Delta$ або у вигляді $L_{H-\Delta_2}^{-\Delta_1}$ (при $\Delta_2 \approx \Delta_1$), то їх спочатку відповідно представляють у вигляді $(L_H + \Delta)_{-2\Delta}$ або $(L_H + \Delta_1)_{-(\Delta_2 - \Delta_1)}$ і потім приймають $L_H + \Delta$ або $L_H - \Delta_1$ за номінальний розмір, а 2Δ і $\Delta_2 - \Delta_1$ як поля допусків і користуються формулою (1). Якщо ж для пробивання розміри отвору задані з симетричним допуском $L_H \pm \Delta$ або у вигляді $L_{H+\Delta_1}^{+\Delta_2}$ (при $\Delta_2 \approx \Delta_1$), то їх відповідно приводять до виду $(L_H - \Delta)^{+2\Delta}$ або $(L_H - \Delta_1)^{+(\Delta_2 - \Delta_1)}$ і користуються формулою (2).

Виконавчі розміри не основної деталі (пуансона для вирубаня і матриці для пробивання) при сумісному виготовленні робочих деталей штампа підганяють за розмірами основної деталі з нормальним зазором Z і допуском ΔZ на цей зазор, значення яких залежить від номінального розміру елемента штампованого виробу і товщини його матеріалу. Числові значення припуску на знос та допуски на розміри робочих деталей штампів, а також нормальні двобічні зазори між пуансонами та матрицями і допуски на зазори вибирають за довідниковими таблицями [6].

Для розрахунку виконавчих розмірів основних робочих деталей розділювальних штампів зручно користуватися схемою розмірів і полів допусків розмірів елемента штампованого виробу і деталей штампа. Такі схеми для вирубаня виробу розміром $L_H \pm \Delta$ і пробивання отвору розміром $L_H \pm \Delta$ показані на рис. 2.

З наведеної схеми очевидно, що фактичні розміри елемента штампованого виробу знаходяться в межах $L_H - \Delta \leq L_{\Phi} \leq L_H + \Delta$.

Фактичний розмір нової матриці для вирубаня елемента виробу (рис. 1, а) повинний бути в межах $L_H - P_{zn} \leq L_{\Phi M}^H \leq L_H - P_{zn} + \delta_M$, а гранично спрацьованої матриці $L_{\Phi M}^{zn} \geq L_H + \Delta$. Фактичний розмір пуансона для вирубаня такого елемента підганяється за розмірами нової матриці в межах $L_{\Phi M}^H - Z \leq L_{\Phi \Pi}^H \leq L_{\Phi M}^H - Z + \Delta Z$.

Фактичний розмір нового пуансона для пробивання отвору (рис. 1, б) знаходиться в межах $L_H + P_{zn} \leq L_{\Phi \Pi}^H \leq L_H + P_{zn} - \delta_{\Pi}$, а гранично спрацьованого пуансона $L_{\Phi \Pi}^{zn} \leq L_H - \Delta$. Фактичний розмір матриці для пробивання такого отвору підганяється за розмірами нового пуансона в межах $L_{\Phi \Pi}^H + Z \leq L_{\Phi M}^H \leq L_{\Phi \Pi}^H + Z - \Delta Z$.

Виконавчі розміри робочих деталей штампа для пробивання елемента виробу $L_H = 20$ мм

Розмір виробу L , мм	Допуск Δ , мм	Розмір пуансона L_{II} , мм (основна деталь)	Розмір матриці L_M , мм (неосновна деталь)
20Н12	+ 0,210 0,00	$(20+0,27)_{-0,08} = 20,27_{-0,08}$	$(20,27+0,12)^{+0,05} = 20,39^{+0,05}$
20J _s 12	+ 0,105 - 0,105	$(20-0,105+0,27)^{+0,16} = 20,25^{+0,16}$	$(20,25+0,12)^{+0,05} = 20,37^{+0,05}$
20В12	- 0,160 - 0,370	$(20-0,160+0,27)^{+(0,370-0,160)} = 20,11^{+0,21}$	$(20,11+0,12)^{+0,05} = 20,23^{+0,05}$

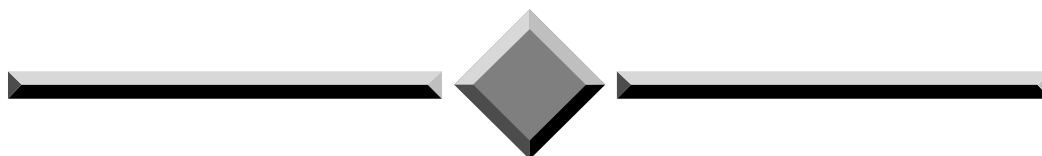
Висновок

Представлена методика та приклади розрахунку виконавчих розмірів матриць і пуансонів вирубних і пробивних штампів з урахуванням їх зносу і допусків на номінальні розміри штампованого виробу за умови сумісного виготовлення робочих деталей штампа.

Література

1. Зубцов М.Е., Корсаков В.Д. Стойкость штампов. М. – Л.: Машиностроение, 1971. – 199 с.
2. Михаленко Ф.П. Стойкость разделительных штампов. М.: Машиностроение, 1986. – 228 с.
3. Артюхоа В.П., Кравчук П.И. Применение борирования при изготовлении вырубных штампов // Кузнечно-штамповочное производство. – 1978. – № 8. – С. 48-49.
4. Бровин И.Л., Латышева Л.Г. и др. Новая технологическая смазка для процессов вырубки – пробивки // Кузнечно-штамповочное производство. – 1979. – № 3. – С. 20-21.
5. Ковка и штамповка: Справочник: В 4 т. Т.4 Листовая штамповка / Под ред. А.Д. Матвеева. – М.: машиностроение, 1987. – 544 с.
6. Справочник конструктора штампов: листовая штамповка / Под ред. Л.И. Рудмана. – М.: Машиностроение, 1988. – 496 с.

Надійшла 03.06.2010

**ЧИТАЙТЕ**

журнал

“Problems of Tribology”

во всемирной сети

INTERNET !

<http://www.tup.km.ua/science/journals/tribology/>