

ЛИСТОВЕ ШТАМПУВАННЯ

Листове штампування — це процес обробки листового металу тиском — пластичне деформування заготовки в штампах. Цей метод широко застосовується в усіх галузях промисловості та ремонтному виробництві.

Під час штампування відбувається формоутворення без зняття стружки, забезпечується висока точність виробів за високої продуктивності праці.

Процес листового штампування складається з таких операцій: р о з д і л ь н и х (одну частину заготовки відокремлюють від іншої) та ф о р м о з м і н ю в а л ь н и х (одна частина заготовки переміщується відносно іншої без руйнування).

Основні роздільні операції — відрізання, вирубування, пробивання, а формозмінювальні — гнуття, витягування, обтягування, відбортовування, обтискання, формування.

Відрізання — це відокремлення частини заготовки по незамкненому контуру. В разі відрізання в штампах за верхній ніж, що переміщується, править пуансон, а за нижній нерухомий — матриця. Пуансон має менші розміри, ніж матриця, і під час відрізання між ними є певний зазор.

Вирубування – це відокремлені частини заготовки по замкненому контуру. Відокремлювана частина заготовки є виробом. Пробиванням дістають отвори в суцільному металі.

Вирубування та пробивання виконують за допомогою пуансона та матриці, конфігурація яких відповідає конфігурації деталі. Робочі кромки пуансона й матриці мають бути гострими. Зазор між ними становить 5... 10 % товщини листової заготовки. Коли зазор вибрано правильно, виходить чистий зріз по периметру деталі, що вирубується, або отвору, який пробивається.

Зазор між пуансоном та матрицею під час вирубування деталі утворюється завдяки зменшенню розмірів пуансона (при цьому розміри отвору матриці мають дорівнювати розмірам деталі), а під час пробивання отвору — за рахунок збільшення отвору матриці (розміри пуансона мають відповідати розмірам отвору).

Гнуттям із плоскої заготовки дістають зігнуту просторову деталь. Цю операцію виконують за допомогою пуансона та матриці. Гнуття можливе, якщо матеріал пластичний. Пластична деформація листового металу завжди супроводжується пружною деформацією, внаслідок чого з'являється пружинення. Тому вигинальні штампи виготовляють з урахуванням кута пружної деформації. Розміри штампа мають бути такими, щоб після розпружинення деталь мала розміри, визначені кресленням.

Витягуванням називається операція перетворення плоскої заготовки на відкритий зверху порожнистий виріб. Буває витягування без зменшення або

зі зменшенням товщини стінок заготовки. Витягування здійснюють за допомогою витяжних штампів, основні деталі яких — матриця із заокругленою верхньою кромкою та циліндричний пуансон із заокругленою нижньою кромкою. Коли пуансон опускається, плоска заготовка витягується, проштовхується пуансоном крізь матрицю й перетворюється на порожнистий циліндр.

Під час витягування без зменшення товщини стінок зазор між пуансоном та матрицею дорівнює $(1,1 \dots 1,3) \delta$, де δ — товщина заготовки. Витягування зі зменшенням товщини стінок виконують у штампах, в яких зазор між матрицею та пуансоном менший від товщини листової заготовки. За рахунок зменшення товщини стінки деталі під час витягування відбувається збільшення її висоти.

За великої глибини витягування міцність металу може збільшитись, а пластичність — зменшитися. Тому в разі потреби витягування виконують у кілька прийомів з міжопераційним відпалюванням заготовки.

Витягування слід вести з мастилом, що зменшує зовнішнє тертя між заготовкою, матрицею та пуансоном і знижує ймовірність обривання денця деталі.

Обтягування (різновид витягування) полягає в утворенні порожнистих деталей криволінійної форми розтягуванням матеріалу й обтягуванням його навколо спеціального обтяжного шаблону (болвана). Цей процес застосовують під час штампування деталей великих розмірів, що мають невелику глибину та плавну кривизну в двох взаємно перпендикулярних перерізах. Обтягування виконують на обтяжних гідравлічних пресах. Кінці заготовки закріплюють у затискачах (рис. 9.19), піднімають стіл преса з шаблоном і гнуть заготовку при низькому тиску. Після цього стіл із шаблоном перемикають на високий тиск і

надають заготовці потрібної форми.

Обтягування заготовки на обтяжному гідравлічному пресі

Відбортовування полягає в проштовхуванні крізь отвір у плоскій заготовці пуансона, діаметр якого більший від діаметра отвору. В результаті діаметр отвору збільшується, краї його загинаються й утворюється горловина (борт). Радіуси заокруглень пуансона й матриці мають бути в 5... 10 разів більшими від товщини листової заготовки. Діаметр отвору деталі після відбортовування має перевищувати початковий діаметр заготовки не більш як в 1,4... 1,6 раза, інакше під час відбортовування по краю отвору горловини можуть утворитися тріщини.

Обтискання полягає в тому, що верхня частина порожнистої циліндричної заготовки заштовхується в матрицю, діаметр якої менший від зовнішнього діаметра заготовки. Діаметр верхньої частини заготовки зменшується, і вона набуває форми робочої порожнини матриці. Діаметр верхньої частини заготовки зменшуватися не більш як в 1,2...1,3 рази, інакше в цьому місці утворюватимуться складки й осяде циліндрична частина.

Формуванням називається операція зі зміни форми заготовки внаслідок місцевих деформацій. Окремі випадки формування - виготовлення ребер жорсткості, збільшення діаметральних розмірів середньої частини витягнутого стакана та ін.

Деталі з листового металу виготовляють, послідовно здійснюючи окремі операції листового штампування, або ж комбінованим штампуванням. У першому випадку є змога штампувати великі деталі частинами, використовуючи дешевші штампи й обладнання менших розмірів і потужностей. Комбіноване штампування полягає в об'єднанні кількох операцій на одному штампі. Це, з одного боку, збільшує продуктивність праці, а з іншого — призводить до подорожчання штампів та збільшення розмірів і потужностей обладнання. Тому способи та технологію листового штампування слід вибирати й розробляти залежно від кількості виготовлюваних деталей.

За принципом дії преси для листового штампування поділяються на механічні, гідравлічні, електромагнітні та пневматичні.

Для виготовлення деталей на ремонтних підприємствах використовують падаючі молоти, кривошипні, фрикційні, а також гідравлічні преси.

Деталі штампів виготовляють із різних матеріалів залежно від характеру виконуваної операції.

Пуансони й матриці штампів для виконання роздільних операцій мають протистояти великому тиску, ударам, зберігати гострі різальні кромки без руйнування та затуплення якомога більший період часу, характеризуватися високою стійкістю проти спрацювання й порівняно невисокою вартістю.

Пуансони та матриці для відрізання, вирубування, пробивання деталей простої конфігурації з листової сталі завтовшки 3...4 мм виготовляють з інструментальних вуглецевих сталей марок У8А та У10А, а для штампування деталей складної конфігурації або за товщини листа понад 4 мм — з інструментальних легированих сталей марок Х12, Х12М, 9ХВГ та ін. Твердість робочих поверхонь пуансона й матриці після гартування має становити НКС (56...58).

Пуансони та матриці штампів для виконання формозмінювальних операцій виготовляють із матеріалів, які мають високу стійкість проти стирання при великих тисках, а для формувальних штампів — також стійкість проти

ударної дії під час роботи в Пуансон і матрицю штампа для штампування деталей щ юрми виготовляють зі сталі марок У8А й У10А, а штампування деталей складної форми — з легованої сталі марок 9ХС, ХВГ, Х12М, Х12ТФ та ін.

Для виготовлення великих деталей застосовуються штампи спеціальних чавунів.

На ремонтних підприємствах доцільно використовувати г ;І конструкцією та універсальні штампи з легкооброблюваних матеріалів (алюмінієво-цинкові сплави, деревина, пластмаси), що дає змогу знизити затрати й скоротити час на їх виготовлення. Для зниження затрат на виготовлення штампів деякі технологічні операції (вирізування, гнуття, обрізування простих деталей здійснюють із використанням ножиць, вальців та ін універсального обладнання.

Якість формоутворення й довговічність штампів з алюмінієвоцинкових сплавів залежать від хімічного складу сплаву та технології виготовлення. Для виготовлення штампів використовують сплави ЦАМ-53 та АЦ-13-2.

Для виготовлення штампувальної оснастки найчастіше застосовують епоксидні смоли. Фізико-механічні властивості виробів з епоксидних смол залежать від виду й умісту наповнювача, отверджувача, пластифікатора та режиму тверднення.

Наповнювачі вводять для зменшення усадки, екзотермічної теплоти, що виділяється під час тверднення, коефіцієнта лінії термічного розширення, для підвищення в'язкості композиції зниження витрати епоксидної смоли. Як наповнювачі використовують залізний порошок, графіт, феросиліцій, скловолокно тощо.

Для зниження крихкості, а також підвищення еластичності епоксидної композиції в неї додають пластифікатор — дибутилталат. Як отверджувач застосовують поліетиленполіаміні гексамстилендіамін.

Епоксидну композицію готують у вакуум-змішувачі регулюванням температури композиції пропусканням перегрітої пари або холодної води. У змішувач спочатку заливають епоксидну смолу, підігрівають її до температури 40...60 °С, вводять пластифікатор, потім поступово засипають наповнювач і перемішують протягом 20...30 хв. Після цього підмикають вакуум 5...10хв, завдяки чому з епоксидної композиції видаляють бульбашки повітря й підвищується її механічна міцність.

Після зняття вакууму композицію охолоджують до температури 25...35 °С, заливають отверджувач і суміш перемішують протягом 5 хв. Приготовлену композицію слід використати протягом 20 хв.

Форми для відливання деталей штампів найпростіше виготовляти з гіпсу. Для цього застосовують першосортний медичний гіпс, під час тверднення якого не відбуваються істотні відхилення від розмірів відтворюваної деталі. В гіпс додають 20...25 % портландцементу. Добре висушену форму покривають нітролаком. Якщо поверхня форми недостатньо гладенька, то її зачищають. Внутрішню поверхню форми покривають роздільним шаром, щоб уникнути прилипання епоксидної композиції. Як роздільник можна використати розчин поліізобутилену в бензині, розчин мила у воді тощо.

Епоксидна композиція для заливання у форми повинна мати консистенцію сметани. Виливок витримують при температурі 20...30 °С протягом доби, після чого його виймають із форми, встановлюють у термошафу й обробляють при температурі 80...90 °С протягом 10...12 год.

Штампи з пластмаси втричі дешевші й у сім разів легші від штампів зі сталі, причому для їх виготовлення потрібно в чотири-п'ять разів менше часу. При цьому майже повністю виключаються операції приганяння та доведення, різко скорочується трудомісткість і підвищується точність виготовлення.