5.5. Попереднє фасонування.

Усі викови поділяють на дві технологічні групи.

1. До першої групи відносяться усі викови, які штампуються поперек осі.
2. До другої групи відносяться усі викови, які штампуються вздовж осі, тобто в торець.

Кожна група має свої підгрупи – деталі в довідниках.

Мета попереднього фасонування – перерозподілити метал у заготівці таким чином, щоб зменшити до мінімуму роботу в чистовому ручаї і витрати металу на облой.

5.5.1. Попереднє фасонування для виковів першої групи.

Задача: так перерозподілити метал вздовж осі викову, щоб під час штампування в чистовому ручаї він переміщувався б тільки поперек осі.

Закон розподілення металу вздовж осі у викові можна взнати, побудувавши епюру його перерізів.

5.5.1.1. Побудова епюри перерізів викову і розрахункової заготівки

1. Для цього креслять у двох проекціях виков за номінальними розмірами, збільшеними на половину верхнього допустимого відхилення. Як приклад розглянемо побудову епюри перерізів для викову «шатун» (рис. 5.22, 1).

2. Призначають характерні перерізи. Це такі перерізи викову поперек осі, між якими очевидно як змінюються їх площі. Що більше брати перерізів, то точнішою буде епюра (комп'ютерний варіант).

3. Викреслюють усі характерні перерізи і вираховують їх площі (S_i).

4. Призначають масштаб ординат площі і розраховують їх: $h_i = \mu_s S_i$.

5. За отриманими ординатами будують епюру перерізів (3).

6. Заміряють площу епюри перерізів $F_{еп}$. Поділивши її на довжину епюри, отримують епюру середнього перерізу $h_{сер}$ (2).

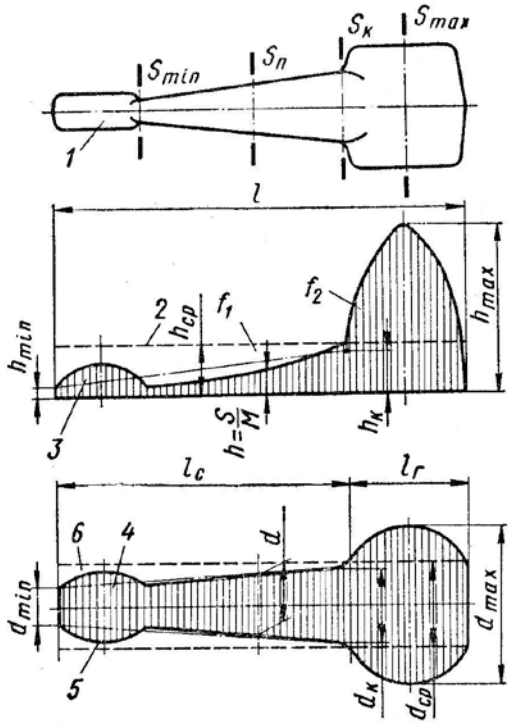


Рис. 5.22. Побудова епюри перерізів і розрахункової заготівки

1 – виков, 2 – епюра середнього перерізу, 3 – епюра перерізів, 4 – розрахункова заготівка, 5 – виступ, 6 – середня розрахункова заготівка

7. Поділивши площу епюри перерізів $F_{еп}$ на масштаб ординат площі, отримують величину об'єму викову: $V_{вик}= F_{еп}/\mu_s$. Ця методика використовується для визначення об'єму виковів першої групи складної форми.

8. Визначають площу перерізу облою $S_{обл}$ (як це робиться, розглянуто раніше), розраховують відповідне значення ординат цієї величини і додають до кожної ординати характерного перерізу.

9. По цим точкам будують епюру перерізів викову з урахуванням облою.

10. Визначають площу отриманої сумарної епюри $F_{еп.сум.}$ (виков + облой) і, поділивши на масштаб площі μ_s, отримують об'єм потрібної заготівки $V_{заг}$.

11. Якщо виков має прості і складні елементи, при заповненні яких величина облою буде різною, відповідно перерозподіляють площі, які визначають об'єм облою, біля цих елементів: в одних місцях віднімають, в інших додають, дотримуючись рівності цих площ. У нашому прикладі виков має два складних елементи – головки і один простий елемент стержень. Доцільно вдвічі зменшити розрахунковий облой на стержні і цю площу (в реальності об'єм) перерозподілити між двома головками.

12. Розраховують ординату середнього перерізу, для чого сумарну площу ділять на довжину епюри: $h_{сер} = F_{еп.сум.}/L_{еп.}$

13. Будують епюру діаметрів (4), для чого симетрично від осі по обидві сторони відкладають половину розрахованого діаметра кожного характерного перерізу $D_i = 1{,}13\sqrt{S_{iсум}}$, де $\sqrt{S_{iсум}}$ – сумарна площа перерізу викову і облою. Ця епюра і називається розрахунковою заготівкою.

14. Розраховують діаметр середнього перерізу: $D_{сер} = 1{,}13\sqrt{h_{сер}/\mu_s}$

і наносять горизонтальні лінії на розрахунковій заготівці.

Елементи епюри з ординатами більшими за середній переріз називаються головками, з меншими – стержнем.

5.5.1.2. Побудова елементарної розрахункової заготовки і визначення потрібних операцій попереднього фасонування.

Елементарна розрахункова заготівка має один стержень і одну головку.

Саме за параметрами елементарної розрахункової заготівки виконуються усі розрахунки процесів попереднього фасонування.

Складні розрахункові заготівки приводяться до елементарних таким чином (рис. 5.23.).

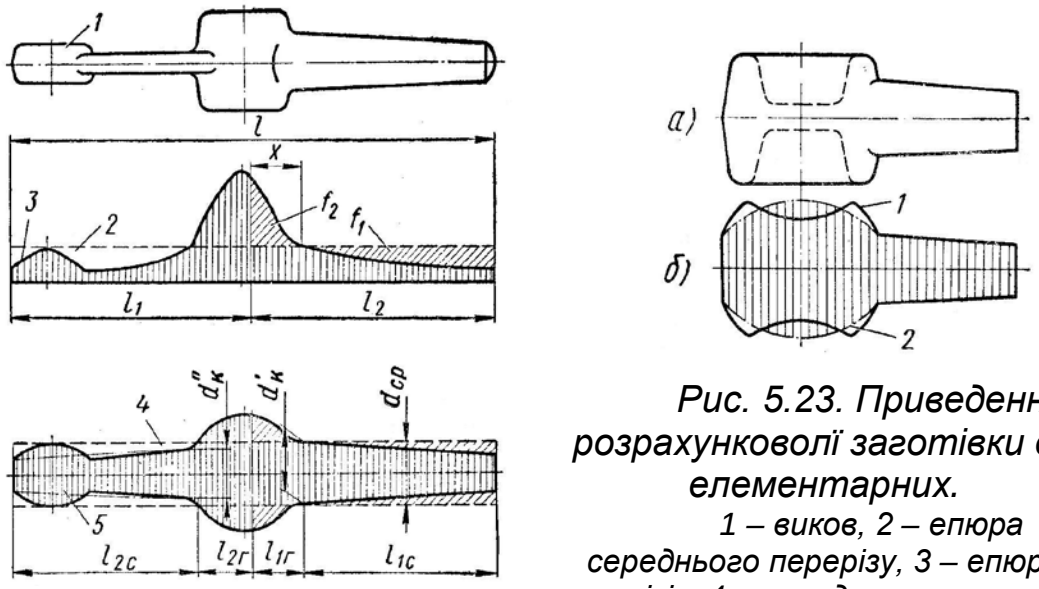


Рис. 5.23. Приведення розрахунковолї заготівки до елементарних.

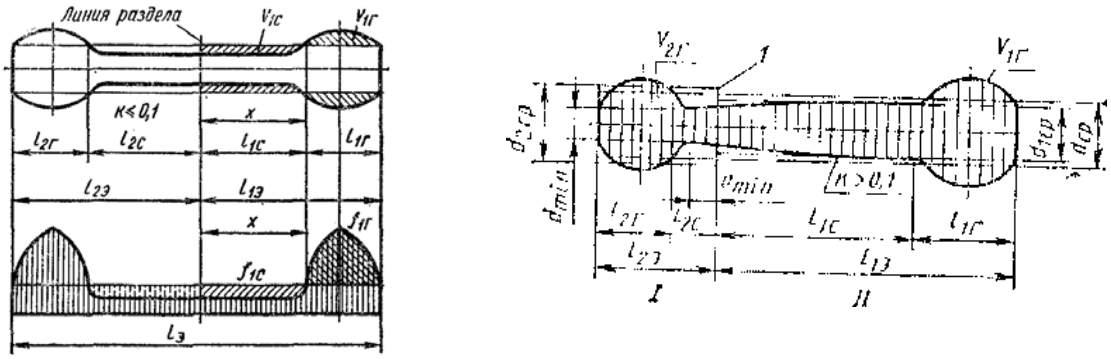
1 – виков, 2 – епюра середнього перерізу, 3 – епюра перерізів, 4 – середня розрахункова заготівка, 5 – розрахункова заготівка, а – елемент викову, б – об'єднання двох голівок.

- Епюра, яка має одну головку і два стержні (рис. 5.23) розділяється на елементарні січною, яка проводиться таким чином, щоб площі епюри над середнім перерізом і під ним були би однаковими.

- Розташовані поруч дві головки об'єднуються в одну (а, б). Маючи на увазі, що площа епюри виковів має фізичний смисл об'єму, головки об'єднуються таким чином, щоб площі, які віднімають і додають до епюри були би однаковими.

• Епюра, яка має дві головки і один стержень (рис. 5.24,а), розділяється **на** елементарні січною «х – х», яка проводиться на такій відстані від головки, щоб площа епюри над середнім перерізом під ним були би однаковими.

• Якщо на епюрі діаметрів конусність стержня більше 0,1 (рис. 5.24,б), то вона розділяється на дві елементарні січною, яка проходить на відстані d_{min} від мінімального діаметра заготівки (рис…г). В цьому разі для обох елементарних частин потрібно визначити нові середні діаметри.



а) б)

Рис. 5.24. Приведення розрахункових заготівок до елементарних.

• Якщо стержень розрахункової заготівки має дві конусності більші 0,1 різного направлення, то переріз зміни конусностей ділить розрахункову заготівку на дві елементарні. Як і у попередньому випадку потрібно для кожної частини розрахувати свій середній переріз (середній діаметр).

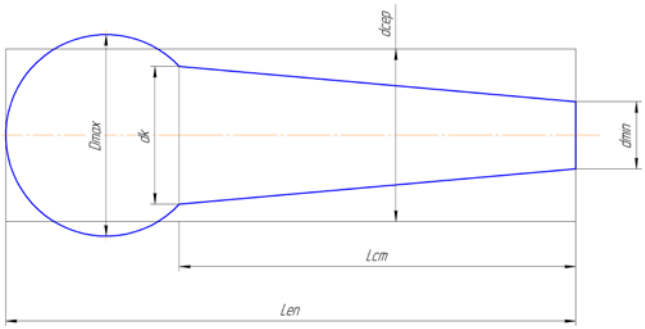


Рис.5.25. Елементарна розрахункова заготівка.

За параметрами елементарної розрахункової заготівки розраховують коефіцієнти трудомісткості α, β і конусність стержня к:

$\alpha = D_{макс} / d_{сер}$, $\beta = L_{еп} / d_{сер}$, $к = (d_к - d_{мін}) / L_{ст}$,

де: $D_{макс}$ – максимальний діаметр елементарної розрахункової заготівки,

$d_{сер}$ – середній діаметр заготівки,

$L_{еп}$ – довжина епюри,
$d_к$ - початок конусності стержня,
$d_{мін}$ – мінімальний діаметр стержня,
$L_{ст}$ - довжина стержня.

За номограмою (рис. 26), яка є в професійних довідниках, перетин координат коефіцієнтів трудомісткості α і β потрапляє у певне поле, яке визначає, який саме ручай треба використовувати для отримання такої заготівки: пережимний, підкатний відкритий чи підкатний закритий.

Якщо перетин координат у правій верхній зоні, то має використовуватись протяжний ручай сам або у комбінації із підкатними відкритим чи закритим ручаями в залежності від конусності стержня. При конусності до 0,02 використовується тільки протяжний ручай. При конусності від 0,02 до 0,05 – протяжний і підкатний відкритий, при конусностях більше 0,05 – протяжний і підкатний закритий.

Треба мати на увазі, що коефіцієнт α має кілька шкал в залежності від маси викову.

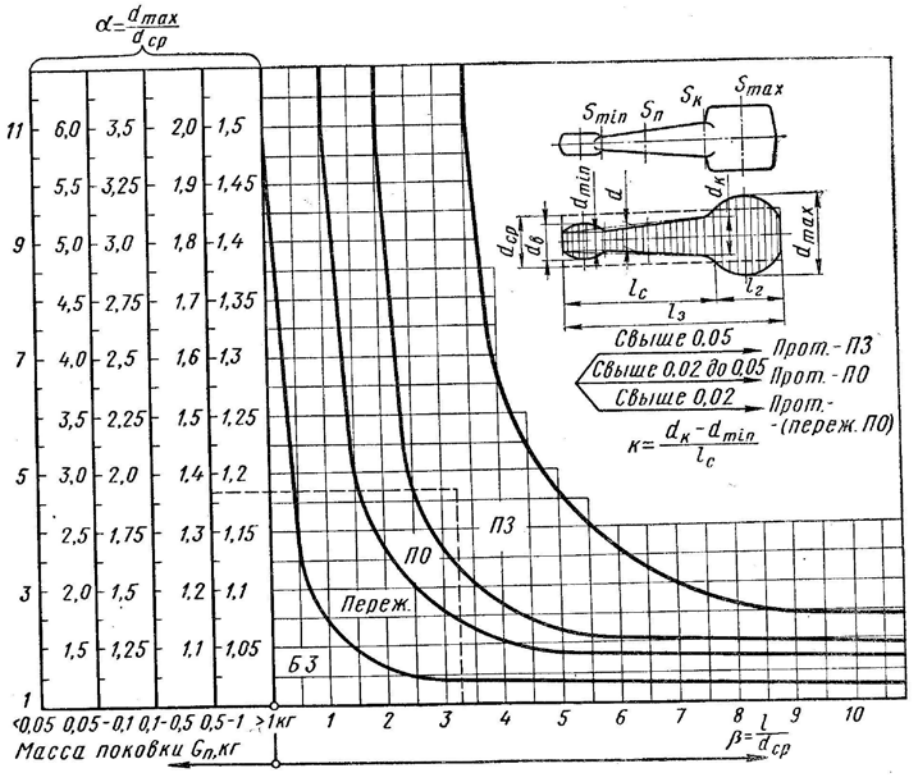


Рис.5.26. Номограма для визначення операцій попереднього фасонування при штампуванні на молоті

Для фасонування використовуються підготовчі ручаї: БЗ – штампування без підготовчих ручаїв, Переж. – пережимний ручай, ПО – підкатний відкритий, ПЗ – підкат - ний закритий, Прот – протяжний ручай.

Як відомо, при штампуванні на КГШП підготовчі ручаї не використовуються, попереднє фасонування виконується періодичним прокатуванням, електровисадкою, але, в основному, вальцюванням.

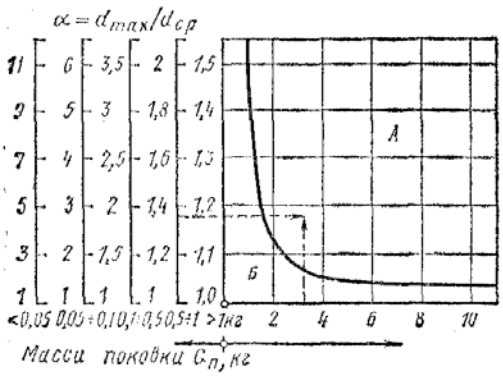


Рис. 5.27. Номограма визначення потреби у вальцюванні

Існує номограма для визначення потреби у вальцюванні заготівки (Рис. 27). Якщо перетин координат α і β потрапляє в зону А – потрібно застосовувати вальцювання. Якщо в зону Б – можна штампувати без вальцювання.

5.5.1.3. Побудова розрахункових заготівок для виковів із зігнутою віссю.

Розглянемо три різних варіанта.

1. Виков із плавно зігнутою віссю (рис.5.28).

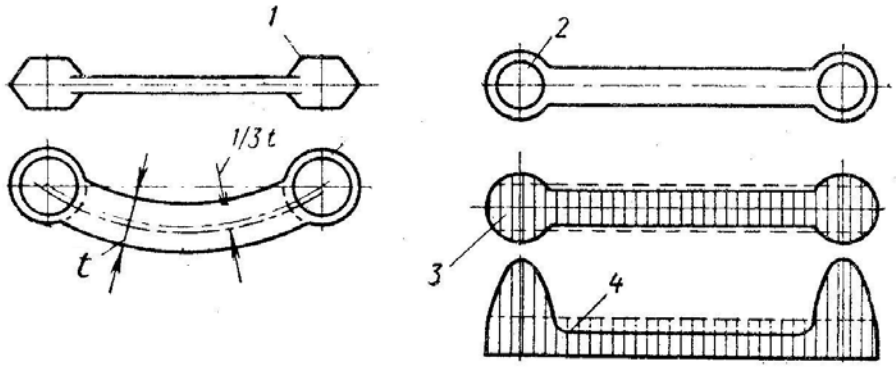


Рис. 5.28. Побудова розрахункової заготівки для виковів із плавно зігнутою віссю.

1 – виков, 2 – розгортка, 3 – розрахункова заготівка розгорнутого викову, 4 – епюра перерізів викову.

Виков спрямляють відносно нейтрального шару, який розташований на відстані 1/3 товщини викову зі сторони стиснутих шарів. А далі побудову розрахункової заготівки виконують як прямої, що розглянуто було перед цим.

2. Виков з місцевим вигином (рис. 5.29). На рисунку представлений вид зверху, товщина викову однакова. Етапи побудови.

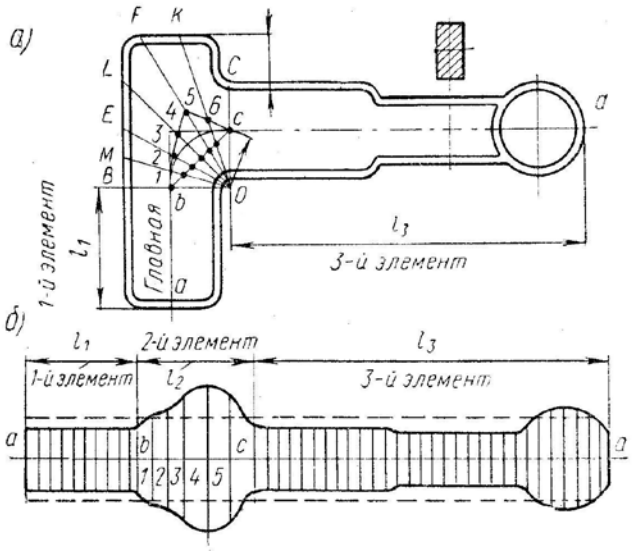


Рис. 5.29. Побудова розрахункової заготівки викову із місцевим

для

вигином

1. Січними перпендикулярними до осі викову (СО і ВО) відділяємо частини викову, які не будуть гнутись.
2. З центру їх перетину «О» проводимо січні по характерних перерізах (вибір характерних перерізів аналогічний розглянутому): ОК, OF, OL, 0E, OM.
3. Викреслюємо ці перерізи, визначаємо їх площу і центр ваги кожного перерізу. Проекцію цього центру перерізу відмічаємо на відповідній січній:
   6, 5, 4, 3, 2, 1.
4. Будуємо епюру перерізів для частини, яка не гнеться, як для звичайного прямого викову (рис. 5.29, ділянка L_3).
5. На відстані «с6» (відстань між проекціями центрів ваги) на ординаті відкладаємо відрізок, пропорційний площі перерізу січної «ОК» (площа перерізу в мм помножена на масштаб площі).
6. На відстані «5-6» від цієї ординати відкладаємо на ординаті відрізок, пропорційний площі перерізу викову другою січною (OF). І так само з подальшими перерізами (OF, OL, 0E, OM).
7. Аналогічно п.4 будуємо епюру перерізів для другої частини викову, яка не гнеться (L_1).
8. З'єднуємо відкладені ординати і отримаємо епюру перерізів викову.

3. Виков, у якому вигини утворюються за рахунок не гнуття, а витягування із защемленням.

Типовими представниками таких виковів є колінчасті вали. Для них епюра перерізів будується як для прямої заготівки (рис. 5.30).

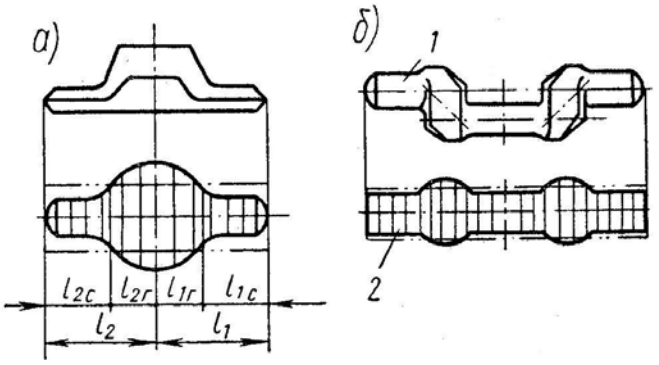


Рис. 5.30. Епюри перерізів виковів, які штампуються витягуванням із защемленням
1 – виков, 2 – розрахункова заготівка.

5.5.2. Попереднє фасонування виковів другої групи

До цієї групи відносяться викови, які штампуються в торець. Основна підготовча операція для цих виковів – осаджування і різні його варіанти (будуть розглянуті у наступному розділі).

5.6. **Підготовчі операції і ручаї при штампуванні на молотах.**

5.6.1. Підготовчі операції і ручаї для викові в першої групи.

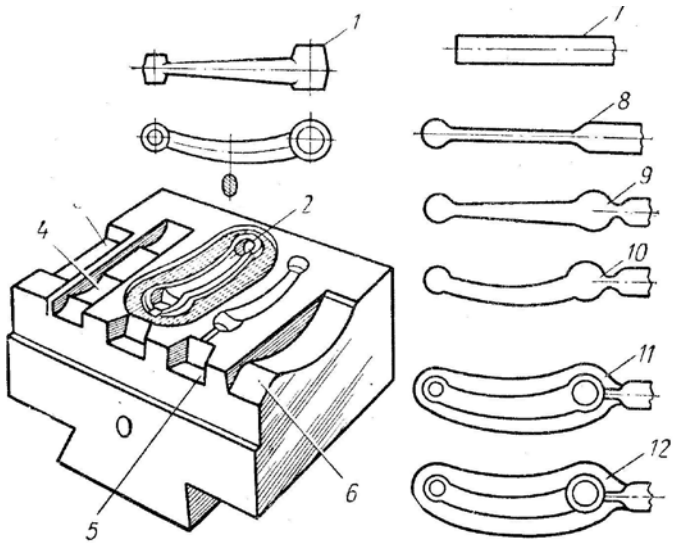


Рис. 5.31. Загальний вигляд молотового штампу з підготовчими ручаями:
1 – виков, 2 – чистовий ручай, 3 – протяжний ручай, 4 – підкатний ручай, 5 – чорновий ручай, 6 – ручай для гнуття, 7 – вихідна заготівка, 8 – протягування, 9 – підкатування, 10 – гнуття, 11 – попереднє (чорнове) штампування, 12 – штампування в чистовому ручаї.

На рис. 5.31 зображено типовий молотовий штамп і технологічні переходи виготовлення викову на деталь «шатун». Заготівка (позиція 7) протягується (8) в протяжному ручаї (3), потім підкатується (9) в підкатному (4), гнеться (10) в ручаї (6), начорно штампується (11) в чорновому ручаї (5), і штампується (12) в чистовому (2).

При штампуванні на молотах попереднє фасонування виконується в підготовчих ручаях. Підготовчі операції: протягування, пережим, підкатування, гнуття, формування.

- Протягування і протяжний ручай використовуються для збільшення довжини певних елементів заготівки за рахунок зменшення їх поперечного перерізу.

Протяжні ручаї (рис. 5.31) мають протяжний поріг, на якому деформується заготівка, і частину, висота якої трохи більша за діаметр заготівки, для розміщення не протягнутої головки.

Деформуючі поверхні порогу можуть бути плоскопаралельними (такий ручай називається відкритим) і увігнутими, радіусними (рис. 5.31, вид б) – це закритий протяжний ручай.

По аналогії із протягуванням у радіусних бойках у закритих ручаях течія металу поперек осі загальмована не тільки силами тертя на поверхні контакту заготівки і ручая, а й горизонтальною складовою робочого зусилля, яке завжди направлено перпендикулярно поверхні контакту. Завдяки цьому процес протягування інтенсифікується, тобто

потрібне подовження заготівки можна отримати за меншу кількість робочих ходів.

При цьому завдяки збільшенню напруження σ_2 (поперек осі заготівки) схема напруженого стану стає жорсткішою, підвищується пластичність матеріалу. Тому малопластичні матеріали бажано протягувати у закритих протяжних ручаях.

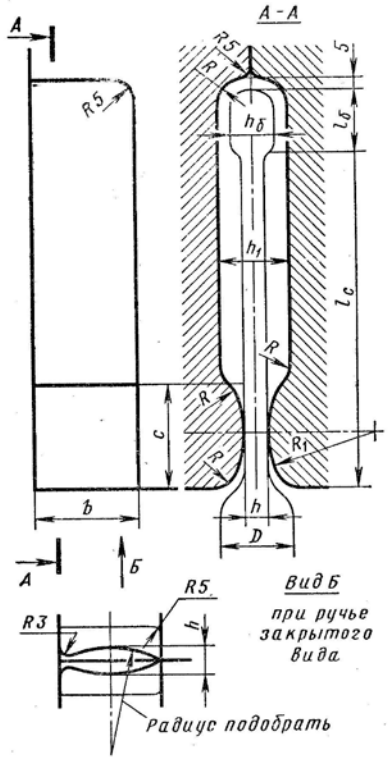


Рис. 5.32. Протяжний ручай.

Протягування виконується за кілька ударів молоту. Аналогічно протягуванню при куванні заготівка може деформуватися в одній площині, потім кантуватися на 90º і протягуватися в іншій площині. А може кантуватися на 90º після кожного удару.

Висота протяжного порогу $h_{пр.відкр.}$ = (0,7 ÷ 0,8)$D_{р.з.}$, де $D_{р.з.}$ – діаметр тієї частини розрахункової заготівки, яка буде протягуватись.

Ширина протяжного порогу $b_{прот}$ = (1,5 ÷ 2,5)$D_{заг}$ - у півтора-два рази більше діаметра заготівки.

Довжина протяжного порогу L = (1,2 ÷ 1,8) $h_{прот.}$

Глибина ручая H береться на 10 мм більше діаметра ($D_{заг}$) чи сторони квадрата заготівки. Довжина вільної частини ручая (L_1), в якій розміщується протягнута частина викову і головка, якщо вона є, визначається в залежності від того, як протягуватиметься заготівка: «від себе» чи «на себе». Найчастіше протягують «від себе» - до упору протягнутої частини в торець ручая.

При цьому довжина вільної частини ручая: $L_1 = V_{прот}/F_{прот} + L_{гол} – L$, де $V_{прот}$ – об'єм протягнутої частини заготівки, $F_{прот}$ – площа поперечного перерізу протягнутої частини, $L_{гол}$ – довжина не протягнутої головки, L – довжина протяжного порогу.

Щоб зменшити площу, яку займає протяжний ручай, протягування ведуть «на себе». Тоді довжина вільної частини ручая буде меншою:

$L_1 = V_{прот}/F_{заг} + L_{гол} – L$, де $F_{заг}$ – площа поперечного перерізу заготівки.

Довжина вільної частини протяжного ручая у верхній половині штампу робиться на кілька міліметрів більшою (до 10), щоб заготівка не защемлювалася, коли вона упирається в край ручая.

Висота порога закритого ручая $h_{пр.\ закр.}$ = (0,8 ÷ 0,9)$D_{р.з.}$ Радіус заокруглення підбирається, виходячи із висоти і ширини ручая.

Розміщують протяжний ручай біля бокової сторони штампа. Якщо виков довгий, щоб ручай займав би менше місця на штампі, його розміщують під кутом близько 15° до бокової сторони штампу.

П е р е ж и м а н н я і п е р е ж и м н и й р у ч а й використовуються для збільшення ширини заготівки у певних місцях (рис. 5.33).

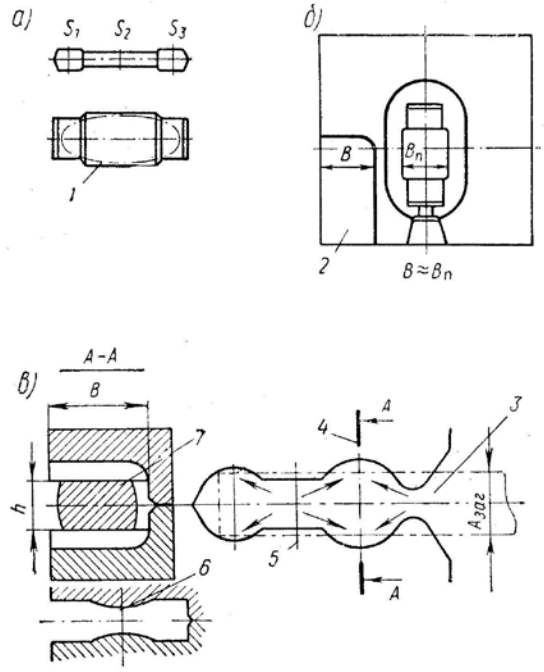


Рис. 5.33. П е р е ж и м н и й р у ч а й

1 – контур заготівки після нережимного ручая, 2 – пережимний ручай, 3 – вихідна заготівка,4 – переріз більший, ніж у вихідної заготівки, 5 – переріз менший від вихідної заготівки, 6 – форма перерізу пережимного ручая, 7 – мінімальний переріз пережатої заготівки.

- Пережимання (операція аналогічна розгонці при куванні) виконується за один-два удари без кантування. Висота ручая в зоні витискування $h_{пер} = (0,6 \div 0,7)D_{р.з.}$ Оскільки метал витискується не тільки поперек осі, а і вздовж, у місцях набору поперечний переріз може збільшуватись відсотків на 20. Для цього у місцях набору висоту ручая приймають $h_{наб} = (1,05- 1,1)\ D_{р.з}$. В цьому разі коефіцієнт підкатування, який характеризує на скільки може збільшитися площа перерізу, $K = F_{макс}/ F_{заг} < 1,2$.

Ширина пережимного ручая приймається на 10 мм більше найбільшої ширини протягнутої частини заготівки: $b_{пер} = b_{макс} + 10$.

Розміщується нережимний ручай, як і протяжний, біля бокової сторони штампу.

- П і д к а т у в а н н я і п і д к а т н и й р у ч а й (рис.5.34) використовуються для якомога точнішого перерозподілення металу вздовж осі викову. По формі ручай нагадує розрахункову заготівку. Висота елементів ручая, з яких матеріал витискується, розраховуються: $h_{вит} = (0,8 \div 0,9)D_{р.з.}$, де $D_{р.з}$ – діаметри відповідних частин розрахункової заготівки. Висота головок (частин ручая, в які набирається метал) беруться більшими за відповідні розміри розрахункової заготівки: $h_{наб} = 1,1D_{р.з}$.

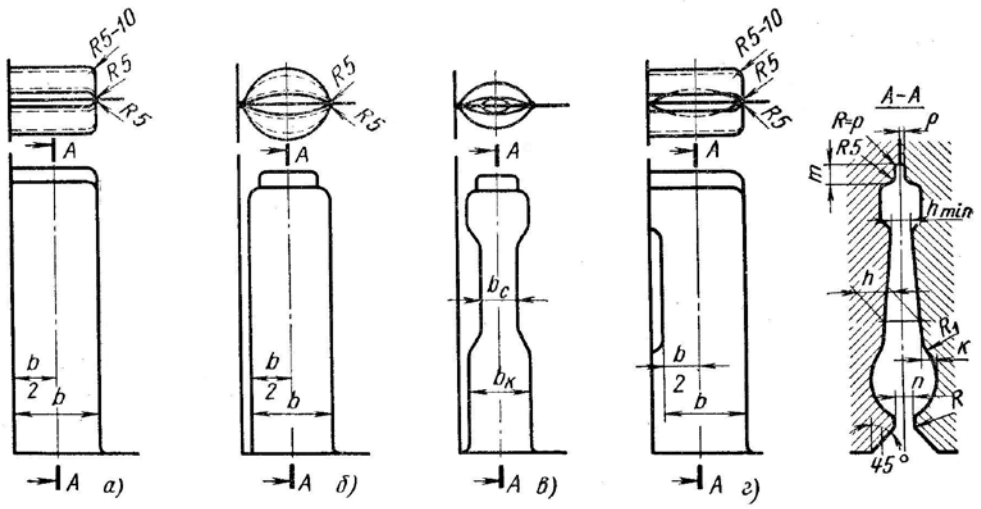


Рис. 5.34. Відкритий (а) і закриті (б,в,г) підкатні ручаї

Ширина підкатного ручая: $b_{підк.} = 1{,}1D_{макс}$, де $D_{макс}$ - діаметр найбільшої головки розрахункової заготівки.

Аналогічно із протяжними підкатні ручаї можуть бути відкритими (рис. 5.34, а, деформуючі поверхні плоскопаралельні) і закритими (рис. 5.34, б,в,г, деформуючі поверхні увігнуті).

Закриті ручаї складніші у виготовленні, а значить і дорожчі, але забезпечують більш інтенсивний процес підкатування і вищий коефіцієнт підкатування: якщо у відкритих ручаях площа попеечного перерізу може збільшитись до 30% (К < 1,3), то у закритих – до 60% (К < 1,6).

Ф о р м у в а н н я використовується при штампуванні несиметричних у плані виковів – аналог операції передачі при куванні (рис. 5.35).

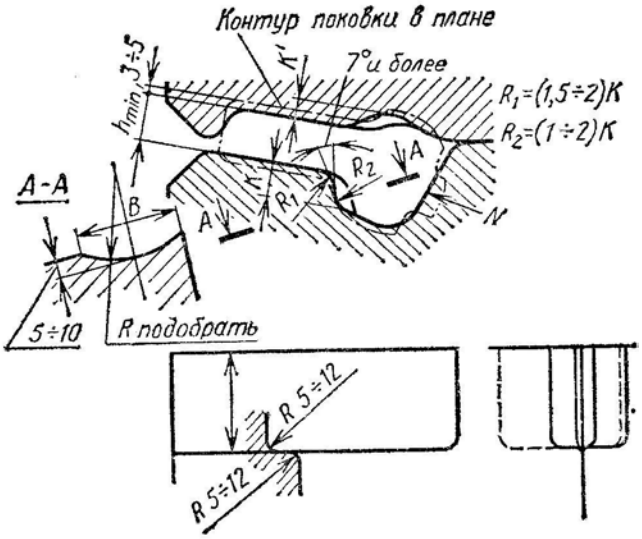


Рис. 5.35. Ф о р м у в а л ь н и й р у ч а й

Формування виконується за один – два удари молота.

Після деформації в формувальному ручаї заготівка кантується на 90° і укладається в чорновий чи в чистовий ручай. Розміщуються формувальні ручаї, як правило, ближче до осі штампа, оскільки робоче зусилля в них найбільше із решти підготовчих ручаїв.

• Г н у т т я може виконуватись в одній площині, або послідовно у двох площинах із використанням двох ручаїв. Обов'язкова вимога до ручая для гнуття: заготівка має точно фіксуватися в ньому. Поверхні ручая в обох половинах штампу увігнуті («сідловини»), щоб заготівка чи виков не вислизали би з ручая під час деформації (рис. 5.36).

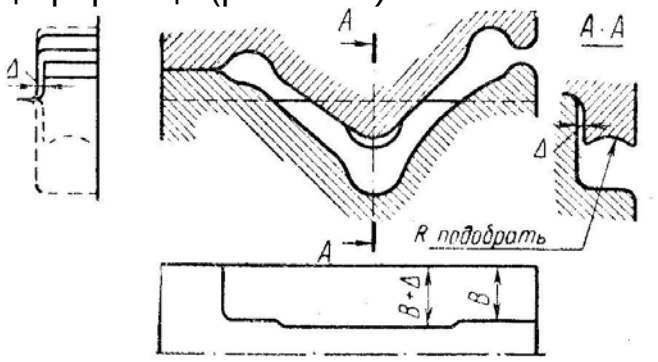


Рис.5.36. Р у ч а й д л я г н у ття

Біля зовнішнього кута в ручаї передбачають певну порожнину (карман), щоб заготівка у цих місцях не торкалася би поверхні штампу.

Як правило, роз'єм ручая для гнуття не співпадає із роз'ємом штампу, щоб зменшити обсяг механічної обробки під час виготовлення штампу і щоб маса обох половин штампів була би приблизно однаковою.

• В і д р у б у в а н н я і в і д р у б н и й н і ж (рис. 5.37)

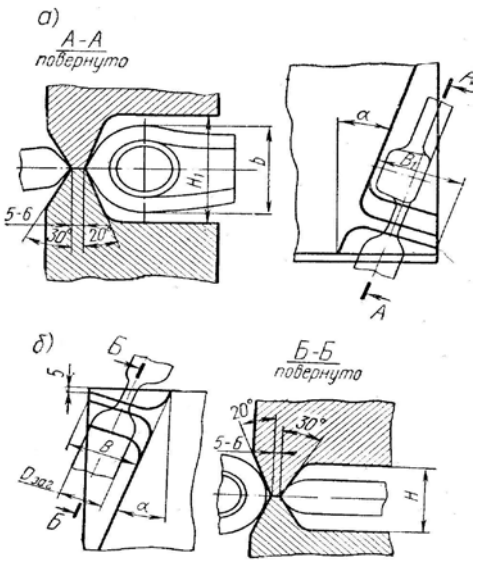


Рис. 5.37. В і д р у б н и й н і ж
а – розташований на правому передньому куті штампу, б – на лівому задньому.

Відрубування використовують для розрубування виковів під час штампування спарених виковів чи багатоштучного штампування, для відрубування виковів при штампування «від прутка», для відрубування кліщовини (частина заготівки, за яку її тримає кліщами коваль).Відрубний ніж найчастіше розташовується на правому ближньому куті штампу під кутом 30º, і являє собою вузенький (5 мм) протяжний поріг – однаковий у верхній і нижній половинах штампу.

Під час удару матеріал на ножі інтенсивно тече вздовж осі у протилежних напрямках і сам себе розриває.

5.6.2. П і д г о т о в ч і о п е р а ц і ї і р у ч а ї д л я в и к о в і в

д р у г о ї г р у п и .

О с а д ж у в а н н я і й о г о в а р і а н т и – основна підготовча операція для виковів другої групи.

Основне призначення осаджування – видалення окалини. При осаджуванні заготівки на (25 – 30)% збільшується її діаметр, при цьому крихка окалина відлущується від заготівки і осипається. Зі штампа її видаляють струменем стислого повітря.

В той же час треба розуміти, що осаджування заготівки для збивання окалини – це енергетично витратний процес, тому що спочатку витрачалася енергія для прокатування штанг меншого діаметру, а потім ще витрачається енергія для отримання більшого діаметру під час осаджування. Перспективним рішенням у цьому напрямку є використання гідроочистки виковів від окалини перед штампуванням.

Осаджування використовують, коли потрібна коротка заготівка зі співвідношенням довжини до діаметру менше 1,2, які не можна відрізати на пресножицях чи в штампі, а тільки на пилках, що менш продуктивно, є втрати металу на пропил і тому дорожче.

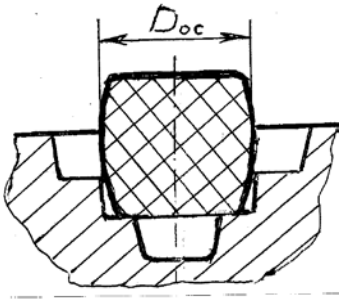
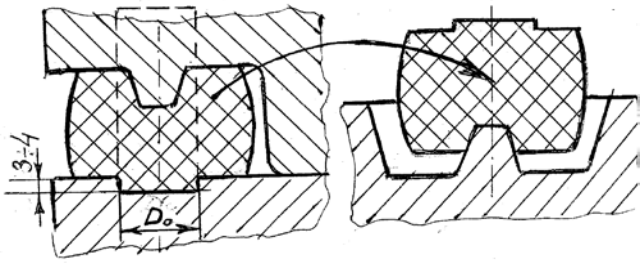


Рис. 5.38. Осаджування для фіксації в чистовому ручаї.

Осаджування використовується і як спосіб підготовки заготівки для точної фіксації її в чистовому чи чорновому ручаях. Це можна реалізувати:

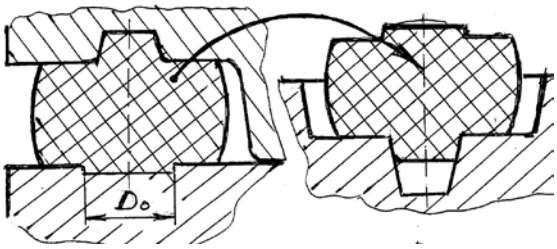
1) осаджуванням заготівки до отримання певного діаметра, по якому вона буде фіксуватися (рис. 5.38, а);

а)



2)формуванням спеціальної порожнини, якою заготівка буде одягатися на знак у нижній половині штампу (рис. 5.38, б);

б)



3) формуванням спеціального виступу, яким заготівка буде фіксуватися у порожнині ручая (рис. 5.38, в);

в)

Площадка для осаджування, як правило, розміщується на лівому (ближньому до нагрівального устаткування) куту штампу (рис. 5.39). Вона може бути частиною площі вільного співударяння (лівий рисунок), а може мати виборку у верхній половині штампу на висоту осадженої заготівки (правий рисунок) – у тих випадках, коли ступінь осаджування має бути точною, тобто у випадках осаджування і для фіксації в чистовому ручаї (рис. 5.38, б, в).

У цьому випадку площадка для осаджування може займати і місце магазину облойної канавки.

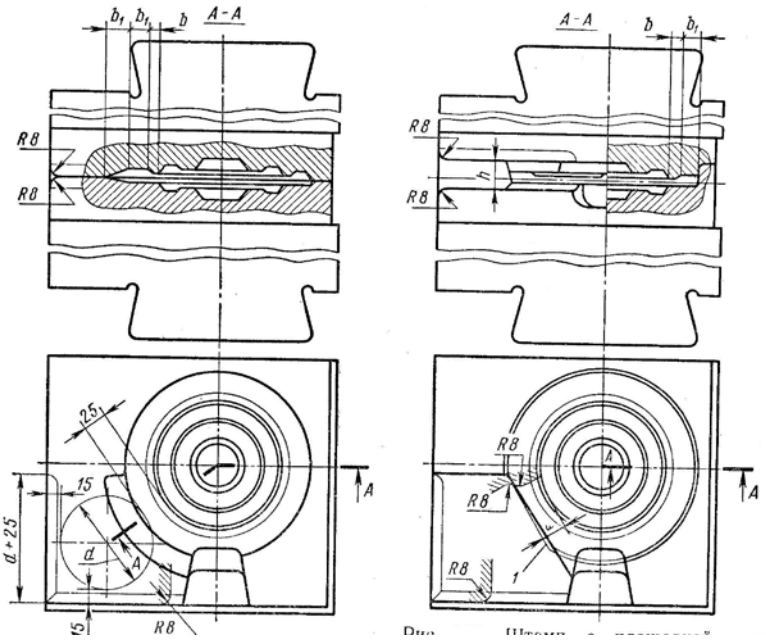


Рис. 5.39. Площадка для осаджування на молотовому штампі

5.7. Розроблення технологічного процесу штампування.

Алгоритм розроблення аналогічний, як і при куванні. Основні етапи.

1. Співставлення можливих варіантів виготовлення викову.
2. Розроблення креслення викову.
3. Призначення способу нагрівання заготівок перед штампуванням.
4. Визначення маси викову, маси і розмірів заготівки.
5. Призначення технологічних переходів.
6. Призначення термічного режиму та вибір нагрівального устаткування.
7. Вибір штампувального устаткування.
8. Обрізування облою і пробиття перемичок.
9. Очищення викову від окалини.
10. Правлення та калібрування виковів.
11. Контроль якості виковів.

Розглянемо більш детально усі етапи розроблення технологічного процесу.

5.7.1. Співставлення можливих варіантів.

Вихідним документом для розроблення технологічного процесу є креслення деталі, дані про матеріал і серійність.

Аналізуючи форму, розміри, масу деталі, вимоги до неї і серійність, вибирають і обґрунтовують спосіб виготовлення викову для неї: водиничному виробництві - куванням, найменші серії – в підкладних штампах, що не закріплюються, в більших серіях – у збірних штампах, які легко переналагоджуються: блок штампа постійно закріплений на молоті, а міняються лише робочі частини – ручаєві вставки. При серійному, великосерійному і масовому виробництві вибирають схему штампування: відкрите, закрите чи штампування видавлюванням, і на якому саме устаткуванні: на КГШП, на ГКМ, на молотах, гвинтових пресах, на гарячештампувальних пресах-автоматах тощо.

5.7.2. Алгоритм розроблення креслення викову. Під час розроблення потрібно користуватися Державним стандартом «Поковки стальные штампованные, допуски, припуски и кузнечные напуски, ГОСТ 7505 – 89», Москва, 1990.

1) Призначають лінію роз'єму штампу, враховуючи, на якому устаткуванні буде виготовлятися виков: якщо на молоті, то більш складні елементи мають формуватися у верхній половині штампу, яка краще заповнюється завдяки «ефекту сплеску». Якщо це багатоштучне штампування, то на КГШП: матеріал краще розтікається в сторони. Потрібно враховувати і місце розташування перемички при формуванні порожнин під отвори, враховуючи способи фіксації заготівки в чистовому ручаї.

2) Призначають напуски на ті елементи, які не можуть бути відштамповані або ж нераціонально їх формувати. Насамперед це порожнини (елементи викову і на місці отворів), у напрямку робочого ходу діаметром менше 30 мм, отвори і порожнини, які розташовані не у напрямку робочого ходу, впадини зубів, шліци, шпоночні пази, дрібні проточки тощо.

3) Призначають клас точності викову.

Т1 – перший, найвищий клас точності забезпечує прицизійне штампування;

Т1 і Т2 – перший і другий класи точності забезпечує калібрування;

Т2 і Т3 – другий і третій класи точності можуть бути досягнуті при штампуванні на гарячештампувальних пресах-автоматах і під час закритого штампування на КГШП;

Т3 і Т4 – третій і четвертий класи точності забезпечує штампування видавлюванням;

Т4 і Т5 – четвертий і п'ятий класи точності характерні для відкритого штампування на КГШП, для відкритого і закритого штампування на молотах, гвинтових пресах, ГКМ тощо.

4) Визначають групу сталі. Для призначення припусків і допусків усі сталі розділено на три групи.

- Перша группа М1: вуглецеві сталі із вмістом вуглецю до 0,35% або сумарною кількістю легуючих елементів до 2%.
- Друга група М2: сталі із вмістом вуглецю від 0,35% до 0,65% або сумарною кількістю легуючих елементів від 2% до 5%.
- Третя група М3: сталі із вмістом вуглецю вище 0,65% або кількістю легуючих елементів більше 5%.

5) Розраховують ступінь складності деталі, яка визначається за співвідношенням об'єму деталі до об'єму описаної фігури (описана фігура – це найменша «коробочка» простої форми – циліндр, паралелепіпед тощо, – в яку можна помістити деталь). Об'єм її визначається за габаритними розмірами деталі.

Об'єм деталі визначають, виходячи з її маси і питомої щільності матеріалу.

Якщо співвідношення об'єму деталі до об'єму описаної фігури знаходиться в межах від 1 до 0,63, то це перша група складності (С1), в межах 0,63 – 0,32 – друга (С2), 0,32 – 0,16 – третя (С3), менше 0,16 – четверта (С4).

6) Визначають розрахункову масу викову. Оскільки і припуски, і допуски залежать від маси викову, а ми її ще не знаємо, бо кожен виков має свій об'єм напусків, Держстандартом передбачені коефіцієнти, які дозволяють попередньо орієнтовно визначити їх долю в масі викову. Розрахункова маса – це маса деталі, помножена на коефіцієнт, який в залежності від форми викову вибирається у межах від 1,1 до 2,2.

7) Знаючи розрахункову масу викову (G), групу матеріалу (М), ступінь складності (С) і клас точності (Т), за номограмою Держстандарту 7505-89 визначають вихідний індекс викову.

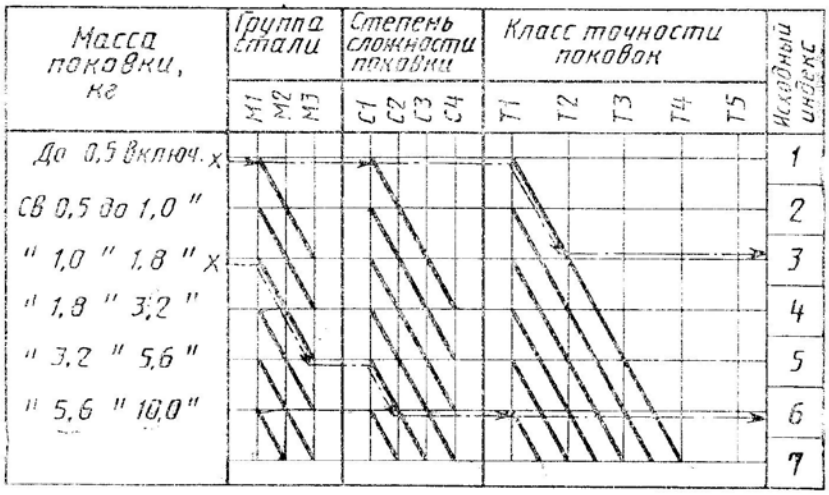


Рис. 5.40. Номограма для визначення вихідного індексу

На рис. 5.40 представлена номограма, де в першій колонці розрахункова маса викову, а в п'ятій вихідний індекс. Приклад користування (лінії зі стрілочками). Виков має масу до 0,5 кг включно. В другій колонці – врахування групи сталі. Якщо група сталі перша

(М1), то по горизонталі переходимо до третьої колонки, де враховується складність. Якщо вона першої групи (С1), переходимо по горизонталі до четвертої колонки, де враховується точність. Оскільки точність другого класу (Т2), то по товстій лінії номограми опускаємось до вертикалі Т2 і далі по горизонталі до п'ятої колонки, де наведені вихідні індекси. У цьому прикладі він 3.

Другий приклад (для маси викову 1,0 – 1,8 кг) розгляньте самостійно.

Знаючи індекс, для кожного розміру визначають основний припуск, який залежить від шорсткості поверхні і від того, чи це розміри у напрямку робочого ходу чи ні.

Припуск це певний шар металу, який треба буде зняти механічною обробкою, щоб отримати потрібну форму, розміри деталі і якість поверхні.

Якщо поверхні, які визначають розмір, мають різні шорсткості, припуск визначають, враховуючи вищий з цих двох клас обробки.

На поверхні, які не оброблюються, припуск не призначається.

Окрім основного можуть бути ще чотири додаткові припуски:

- Для розмірів товщини (у напрямку робочого ходу) призначається додатковий припуск на зігнутість, відхилення від площинності і прямолінійності – в залежності від найбільшого розміру викову і групи точності.
- Для розмірів перпендикулярних до напрямку робочого ходу призначається додатковий припуск на зміщення по поверхні роз'єму, який залежить від маси викову, групи точності і виду роз'єму штампу: плоский, зігнутий симетрично чи не симетрично.
- Якщо у викові формуються порожнини під отвори в деталі, то додатковий припуск передбачається для відхилення між осями – в залежності від відстані між ними і групи точності.
- Якщо передбачене полум'яне нагрівання заготівки, то призначається додатковий припуск на вигар в залежності від маси викову у межах 0,5 – 1,0 мм.

Розрахувують сумарний припуск. Треба мати на увазі, що припуск призначається на сторону. Розрахувують розміри викову, додаючи до зовнішніх розмірів подвоєний сумарний припуск і віднімаючи його від внутрішніх розмірів.

8) Виходячи із розмірів і вихідного індексу, за Державним стандартом визначають допустимі відхилення усіх розмірів викову. Для розмірів товщини (у напрямку робочого ходу) допустимі відхилення призначаються на найбільший розмір і розповсюджуються на решту розмірів.

Для внутрішніх розмірів допустимі відхилення проставляються зі зворотним знаком.

Допустиме відхилення розміру, який відображає одностороннє зношування штампу, приймається як половина номінального.

Величина допустимих відхилень розмірів викову при штампуванні визначає стійкість штампів (це кількість виковів, виготовлених у цьому штампі до його ремонту чи заміни). Для важких виковів складної форми (поворотні кулаки ходової частини автомобілів) стійкість штампів може складати 3 – 5 тисяч виковів, для виковів простої форми, наприклад, шестерен – 15 – 20 тисяч.

9) За державним стандартом призначають штампувальні ухили зовнішніх і внутрішніх поверхонь викову і зовнішні та внутрішні радіуси заокруглення.

10) Креслять інспекційне креслення, проставляють усі розміри з урахуванням припусків, вказують допустимі відхилення, ухили і радіуси заокруглення. Поруч або під розмірною лінією проставляють у дужках відповідний розмір деталі. Тонкою лінією креслять контур деталі. Інспекційне креслення – це основний документ, за яким замовляють і приймають викови.

11) Розміри ручаїв, в яких буде штампуватися виков, повинні бути більшими на величину температурної усадки. Якщо цього не зробити, то виков під час охолодження зменшить свої розміри і вийде за межі допустимого відхилення, тобто буде штампуватися брак. Тому для виготовлення штампу потрібне спеціальне креслення, в якому враховувалась би температурна усадку під час охолодження викову.

12) Розрахувують «гарячі» розміри викову, збільшивши їх на величину температурної усадки, яку приймають у межах 1,5%. Для тонких елементів викову, які охолоджуються швидше за основний об’єм, приймають температурну усадку 1,2%. (Для цього номінальні розміри викову множать на 1,015 чи 1,012).

13) Креслять виков для виготовлення штампу.

Основні вимоги. На кресленні має бути виков, який буде отримано у чистовому ручаї штампу. Зміна форми після штампування – гнуття, пробиття перемички тощо – не вказуються. Усі розміри мають бути проставлені так, щоб за ними було зручно розмітити і виготовити шаблони і чистовий ручай штампу. А саме:

- наносять тонкою лінією лінію роз’єму;
- усі розміри по висоті проставляють від лінії роз’єму;
- горизонтальні розміри у площині роз’єму проставляють з урахуванням напусків від штампувальних ухилів. Величину горизонтальних відрізків на площині роз’єму визначають в залежності від висоти фігури і штампувального ухилу (є таблиці).
- в місцях інтенсивного зношування штампу допускається корегування відповідних розмірів у межах допустимого відхилення з урахуванням, що під час зношування штампу ці розміри викову будуть відповідати вимогам інспекційного креслення;
- контур готової деталі не наноситься, допустимі відхилення розмірів не ставляться;

- у примітках до креслення наводять значення не вказаних ухилів, радіусів заокруглення тощо, які будуть полегшувати читання креслення.

5.7.3. Призначення способу нагрівання.

Виходячи із технічних можливостей виробництва, вартості енергоносіїв (газу, мазуту, електроенергії), вибирають спосіб нагрівання заготівок: полум'яне, електроіндукційне, електроконтактне, у електропечах опору тощо. Оцінюють і продуктивність, і кількість вигару металу, маючи на увазі постійне його подорожчання.

У разі крупносерійного і масового виробництва, особливо при штампуванні на високопродуктивних КГШП і ГКМ, аналізують можливості і потребу механізації і автоматизації процесу нагрівання заготівок.

5.7.4. Визначення об'єму викову, облою, перемички (бажано з використанням програми «Компас 3D»), вигару і заготівки в цілому.

5.7.5. Призначення технологічних переходів.

Визначають потребу в попередньому фасонуванні виковів першої технологічної групи. Розраховують розміри вихідної заготівки. При штампуванні на молотах призначають підготовчі ручаї: пережимний, протяжний, підкатний (відкриті чи закриті), формувальний, для гнуття тощо.

При штампуванні на КГШП, якщо потрібно, передбачають вальцювання.

Для виковів другої групи вирішують питання із фіксацією заготівки в чистовому ручаї і розрахувують розміри вихідної заготівки.

Виходячи зі складності викову, призначають тільки чистовий чи чорновий і чистовий ручаї.

5.7.6. Призначення температурних інтервалів.

Виходячи з матеріалу викову визначають допустимий інтервал температур штампування.

Знаючи технологічні переходи, нормують їх, визначивши, скільки часу заготівка і виков будуть охолоджуватись і визначають технологічний температурний інтервал штампування саме цього викову.

5 .7.7 Проектують (ескізно) штамп і за його габаритами визначають потужність устаткування, на якому буде штампуватися виков.

Розраховують робоче зусилля штампування,щоб переконатися, що воно менше, ніж у вибраного устаткування. Якщо більше, то вибирають більш потужне устаткування.

5.8. Проектування штампового оснащення

5.8.1. Проектування молотового штампу.

Вихідний документ для проектування штампу – креслення викову для виготовлення штампу («гарячий» виков).

Розглянемо алгоритми проектування штампів – три варіанти.

А. На штампі розташований один **чистовий** ручай (рис. 5.40). У цьому варіанті порядок проектування такий.

А1. Визначають центр тиску ручая для того, щоб розташувати ручай таким чином, щоб центр тиску співпадав би з віссю штока. У цьому випадку не буде перекосів баби і штампу під час удару, не будуть зношуватись направляючі тощо.

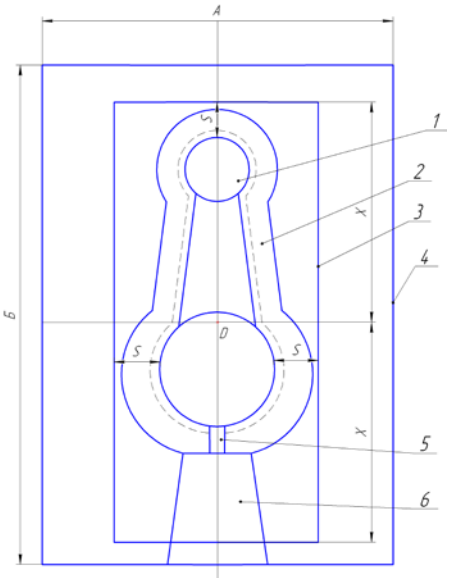
Центр тиску ручая – це центр ваги епюри питомого опору деформації. Оскільки питомий опір деформації залежить і від форми викову, і від його температурного поля, і від товщини викову у різних частинах, побудувати такі епюри досить складно. З достатньою для практики точністю за центр тиску ручая приймають центр ваги його проекції на площину роз'єму штампу (тобто прийнято допущення, що опір деформації в усіх точках викову однаковий).

При значній різниці товщин різних елементів викову, можливе певне корегування центру тиску.

А2. Через центр тиску проводять осі симетрії штампа: вісь хвостовика (на кресленні вертикаль) і вісь шпонки (горизонталь). Креслять контур викову
(рис. 5.40, 1).

А3. Розраховують товщину стінки штампа, яка залежить від глибини ручая і приймається в межах: $S = (1 \div 2)h_{руч.}$, де $h_{руч}$ – глибина ручая, але не менше 35 мм (що глибший ручай, то коефіцієнт менший).

А4. Від контуру ручая відкладають товщину стінки і визначають перший контур штампа (3), який має бути симетричним відносно осей хвостовика і шпонки.



А5. Визначають висоту штампа: $H = 2h_p + 100$ мм.

А6. Із стандартного ряду підбирають ближній більший розмір штампового кубика і креслять його симетрично до осі хвостовика і осі шпонки (4).

Рис. 5.40. Молотовий штамп з одним чистовим ручаєм.

А7. Наносять на креслення контури містка і магазину облойної канавки (2), контур виїмки під кліщовину (6) і ливникову канавку (5).
А8. Заміряють вільну від ручаїв, облою, виїмки під кліщовину і ливникову канавку площу вільного співударяння, яка має бути не менше 300 см^2/ тону м.п.ч. для молотів з м.п.ч. до 4 тон, і не менше 250 см^2/ тону м.п.ч. для молотів з м.п.ч. більше 4 тон.

Площа вільного співударяння нормується для того, щоб під час холостих ударів (коли вся енергія йде на деформацію штампа, а не на деформацію викову) не деформувалася б (не зминалася б) контактна поверхня обох половин штампу. У разі деформації змінюються вертикальні розміри ручаїв і штамп виходить із ладу.

Менша норма для важких молотів пояснюється тим, що, як правило, на них працюють висококваліфіковані ковалі, які не допускають холостих ударів.

У разі, якщо ця норма не виконується, вибирається стандартний штамповий кубик більшого типорозміру.

Б. Штамп має **ч о р н о в и й і ч и с т о в и й** ручаї.
Б1. Розраховують товщину стінки між чорновим і чистовим ручаєм. Вона трохи тонша ніж звичайна стінка ручая: S_{min} = (0,7 – 1,7)$h_{руч}$, але не менше 25 мм.
Б2. На такій відстані один від одного креслять чорновий і чистовий ручаї (рис. 5.41).
Б3. Знаходять центри ваги їх проекцій і через них проводять вісь шпонки.

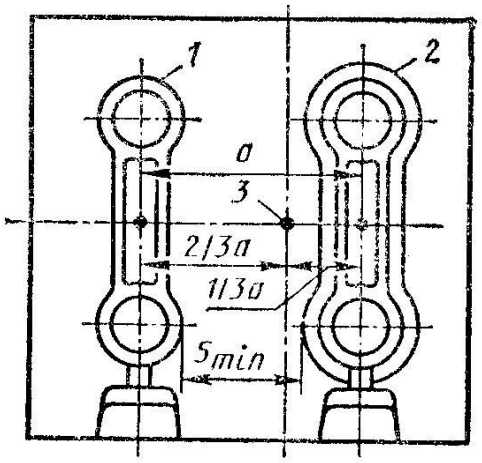


Рис.5.41. Молотовий штамп із чорновим і чистовим ручаями

Б4. Розташування осі хвостовика вибирають із міркувань мінімальних крутних моментів від чистового і чорнового ручаїв, які можуть згинати і зруйнувати шток молота. Умова мінімальності цих моментів – це умова їх однаковості.
Дослідженнями було доведено, що загальний опір деформації при штампуванні у чистовому ручаї вдвічі вищий, ніж у чорновому.

Тому вісь хвостовика розташовують між осями чорнового і чистового ручая у пропорції 2:1, щоб крутні моменти були б однаковими: 2Pa/3 = P2a/3 (рис. 5.41).

Усі подальші розрахунки аналогічні попередньому варіанту.

В. Ш т а м п м а є **п і д г о т о в ч і** ручаї.

В1. Розташування осей шпонки і хвостовика визначаються описаними вище способами.
В2. Площадка для осаджування (для виковів другої групи) розташовується на ближньому до коваля і до нагрівального устаткування (як правило, лівому) куті штампу. Площадка може займати місце магазина облойної канавки.

В3. Підготовчі ручаї, як правило, окрім формувального і пережимного, розташовуються біля бокових країв штампу. Робочі зусилля підготовчих операцій незначні, тому крутні моменти від них безпечні для штоку молота (див. рис. 5.26).

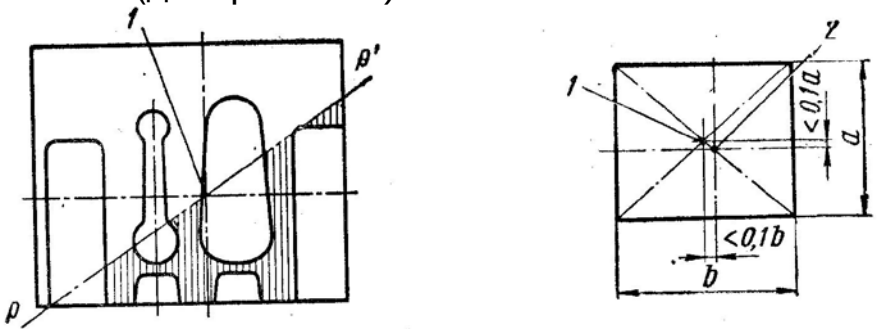


Рис. 5.42. Перевірка достатності площі вільного співударяння штампу і допустиме зміщення осей штампу

В4. Перевіряючи достатність площі вільного співударяння, додають ще одну перевірку: площа вільного співударяння з будь-якої сторони будь-якої лінії, проведеної через центр тиску штампу, має бути не менше половини мінімальної регламентованої площі (рис. 5.42, зліва). Тому що наявність кількох підготовчих ручаїв може привести до того, що при достатності загальної площі вільного співударяння в певній зоні штампа буде замало площі і це призведе до місцевої деформації поверхні штампу і виведе його з ладу.

Корегуючи розташування підготовчих ручаїв на дзеркалі штампу, іноді доцільно трохи змістити центр тиску від осі штоку. Але це зміщення не повинно перевищувати 0,1 розміру відповідної сторони (рис. 5.42, справа, а,в).

5.8.2. Елементи конструкції молотових штампів

Заготівки для молотових штампів – це ковані штампові кубики із інструментальних легованих (штампових) сталей стандартних розмірів, які не мають якоїсь направленої текстури, тобто вони квазиізотропні.

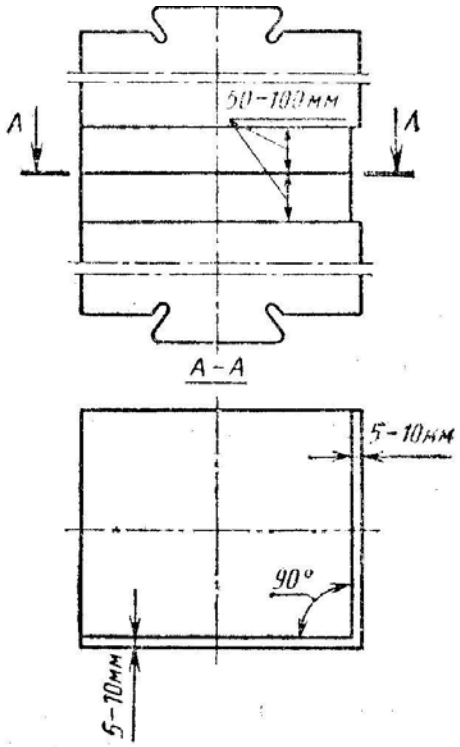


Рис. 5.43. Контрольний кут молотового штампу.

Насамперед фрезерують поверхні роз'єму, складають їх одну до одної і з двох сторін фрезерують так званий контрольний кут (90°) на глибину біля 5 мм і висотою 50-60 мм (рис. 5.43).

Від контрольного кута розмічають вісь хвостовика і вісь шпонки, і вже від них координують розташування усіх ручаїв. Виняток – ширину підготовчих ручаїв, які розташовані біля бокових граней штампу, вказують від контрольного кута.

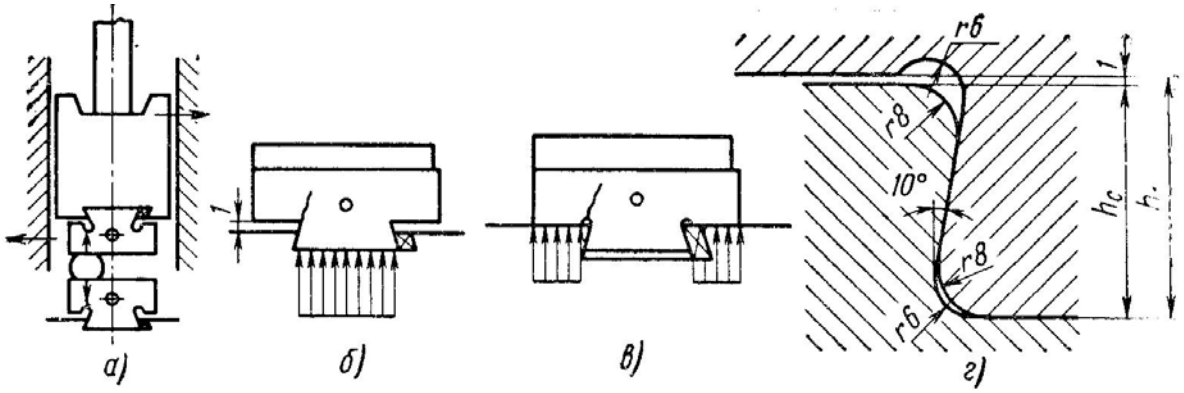


Рис. 5.44. Кріплення молотового штампу

Кріпляться молотові штампи так, як і бойки кувальних молотів, за допомогою клина, «ластівчиного хвоста» і спеціальної шпонки. На відміну від бойків робоче зусилля від баби на штамп передається не через заплечики, а через широкий хвостовик, тому що максимальний опір деформації і максимальне робоче зусилля при штампуванні в чистовому ручаї саме по центру тиску ручая (рис. 5.44).

Якби штамп опирався би на заплечики, як бойок молота, ймовірні були б руйнування його біля хвостовика (в). Щоб при позацентрових ударах (а) не було руйнування, виконують радіусний перехід між хвостовиком і тілом штампу (г). Зазор між столом (чи бабою) і за плечиками 1 мм.

Як і бойки, штампи мають транспортні заглиблення (на фронтальній і задній поверхні штампу), в які вставляються спеціальні штирі для транспортування і налагоджування штампів.

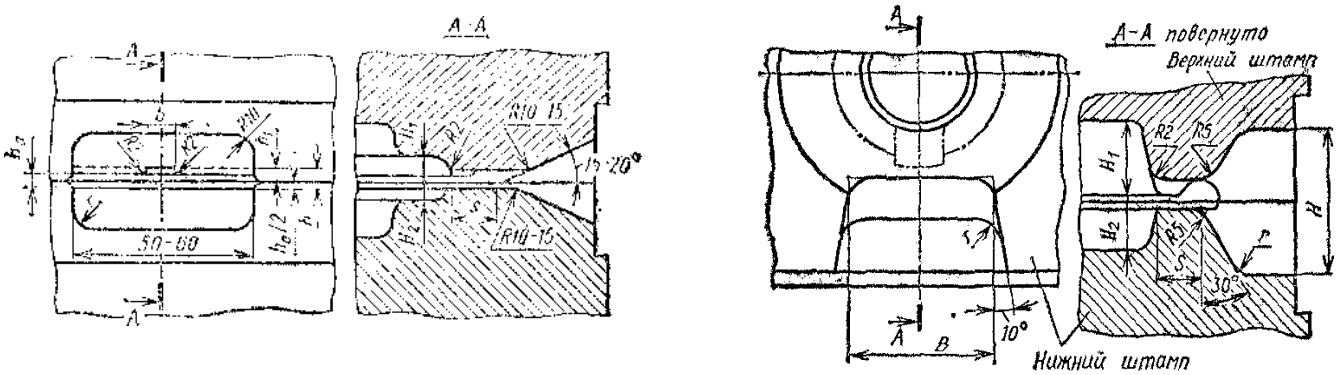
При штампуванні виковів першої групи (від прутка) з фронтальної сторони штампу фрезерують кліщову виїмку, в якій під час штампування розміщуються кліщі, якими тримають кліщовину (частина заготівки, призначена для її утримуванні під час маніпуляцій у підготовчих ручаях). При штампуванні виковів другої групи виїмка використовується для виймання (за облой) викову із штампа. Розміри кліщових виїмок нормалізовані (рис. 5.45).

Якщо штамп має і чорновий, і чистовий ручаї, їх кліщові виїмки можуть об'єднуватися в одну.

Товщина стінки штампа між ручаєм і кліщовою виїмкою S =

$$(1 \div 2)h_{руч.},$$

але не менше 35 мм. Решта розмірів нормалізована.



Б А

Рис. 5.45. Кліщова виїмка(А) і виїмка для видалення викову (Б)

При штампуванні виковів другої групи передбачається виїмка для видалення викову з ручая: скіс (15÷20)° заходить за межі магазина облойної канавки, щоб кліщами можна було взяти виков за облой (рис. 5.45, Б).

Між кліщовою виїмкою і ручаєм до виготовлення облойної канавки фрезерується ливникова канавка глибиною і шириною $h_{л.к.} = h/2 + h_1$, де h - товщина облою, h_1 - висота магазина облойної канавки.

Після виготовлення чистового (і чорнового, якщо він передбачений) ручая обидві половини штампа складають по роз'єму і стискають струбцинами. Кубики повертаються фронтальною поверхнею догори і через кліщову виємку і ливникову канавку у штамп, як у кокіль, заливають легкоплавкий сплав (сплав Вуда або спеціальну суміш легкоплавких солей). Отримують контрольну відливку і по ній контролюють розміри і якість виготовлення ручая.

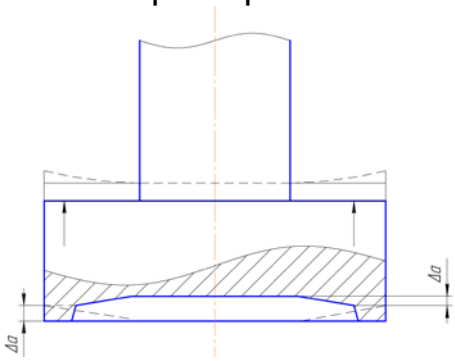


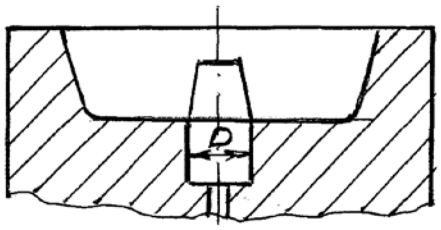
Рис. 5.46. Коригування глибини ручая.

Розміри штампа мають вписуватись в габарити баби, які визначаються тоннажем молота. Якщо при штампуванні довгих виковів штамп виступає за габарити баби, то треба передбачати пружну деформацію частини штампу, яка виходить за бабу і при ударі відгинається. Потрібно корегувати (зменшувати) глибину відповідних частин ручаїв (рис. 5.46).

В и д и ш т а м п і в .

Молотові штампи можуть бути суцільними, зі вставками і збірними. Суцільний штамп виготовляють з кованих штампових кубиків.

Рис. 5.47. Вставний знак



Найчастіше вставками в штампах є знаки (рис. 5.47), оскільки вони працюють в найтяжчих умовах: висока температура (знак з трьох сторін оточений нагрітою заготівкою) і високі питомі зусилля, оскільки опір деформації у зоні перемички дуже високий (вище тільки на містку облойної канавки).

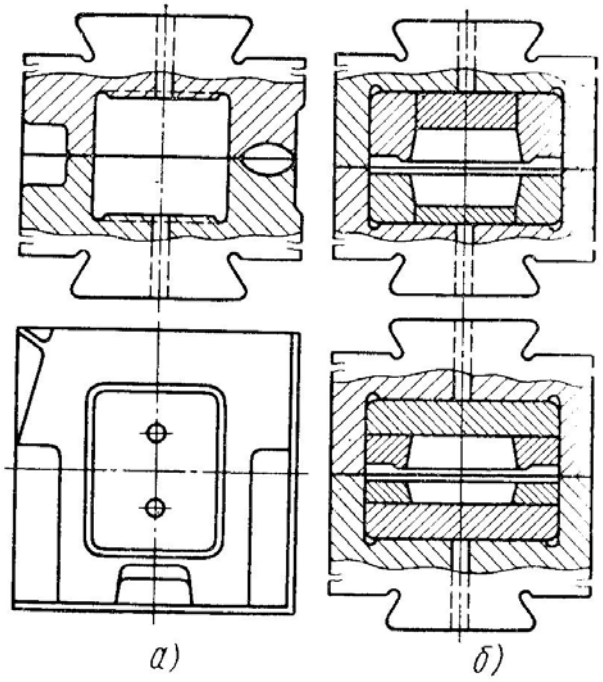


Рис. 5.48. Молотові штампи зі вставками
а – для виковів першої групи, б – для виковів другої групи

Знаки виготовляють із високостійкої штампової сталі і запресовують в гніздо. Основна умова: щоб коефіцієнт термічного розширення сталі штампа і знака були б однаковими, щоб під час нагрівання на ослаблялась би пресова посадка.

Вставним може бути навіть ручай (*Рис. 5.48, б).* У цьому випадку зі штампової сталі виготовляється тільки сам ручай.

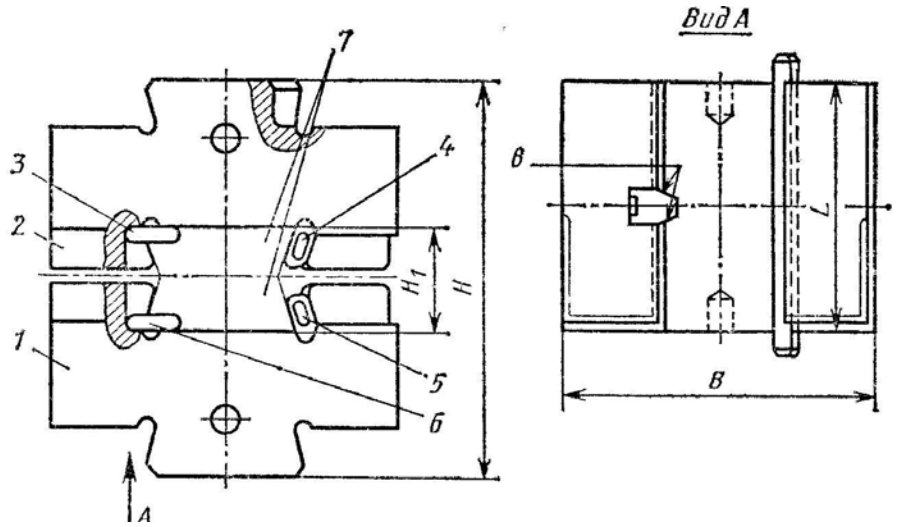


Рис. 5.49. Збірний молотовий штамп

1 – нижній блок, 2 – верхній блок, 3 – верхня шпонка, 4 – верхній клин, 5 – нижній клин, 6 – нижня шпонка, 7 – призматичні вставки.

З б і р н і ш т а м п и (рис. 5.49) використовуються у дрібносерійному виробництві, коли недоцільно, бо дорого виготовляти звичайні штампи, а вставки до стандартного блоку в кілька разів дешевші, то того ж їх досить легко налагоджувати.

Штамп складається із стандартного масивного блоку, який постійно закріплений на молоті, як звичайний штамп. Змінні вставки зі штампової сталі вставляються в спеціальне гніздо блока, фіксуються сухарем і клином.

5.8.3. В р і в н о в а ж е н н я з с у в н и х з у с и л ь .

При штампуванні можуть виникати зсувні зусилля, які будуть зміщувати половини штампу відносно одна одної з двох причин.

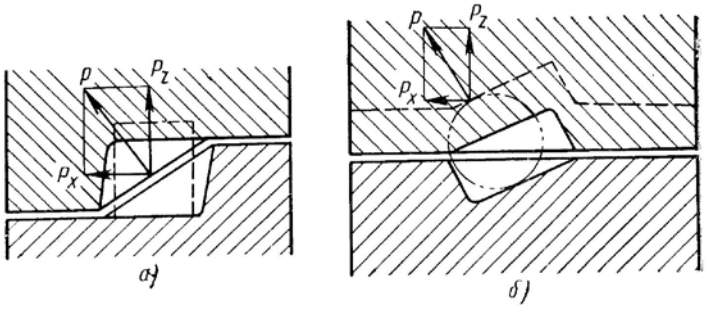


Рис. 5.50. Причини появи зсувних зусиль на початку(б) і в кінці (а) деформації викову

- Несиметрична, скошена форма ручая у верхній половині штампу (рис.5.49, б). Зсувні зусилля виникають на початку процесу деформації.
- Неплоский роз’єм штампу (рис 5.49, а). Максимальні зсувні зусилля виникають в кінці процесу штампування, коли метал деформується на порозі облойної канавки.

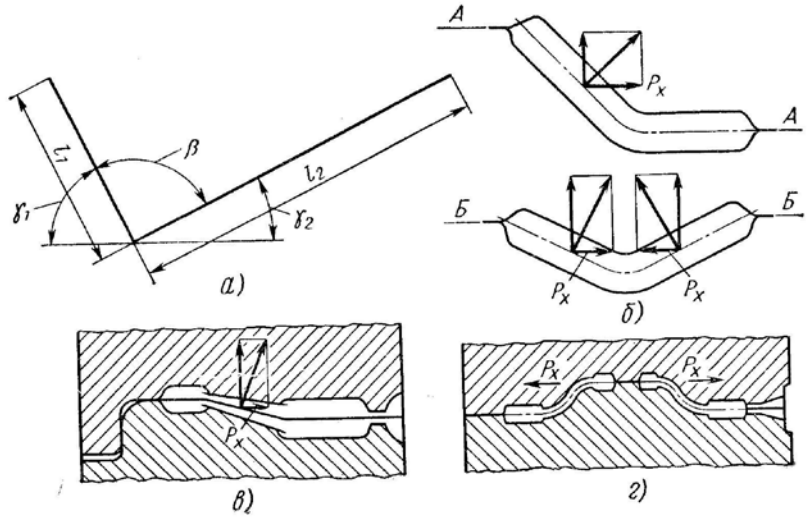


Рис.5.51. Зсувні зусилля при штампуванні і їх врівноважування.

Зсувні зусилля, зміщуючи половини штампу, зменшують точність викову, можуть призвести навіть до зрізування викову у площині роз'єму, інтенсивно зношують направляючі молота, а в разі існування зазору в направляючих можуть привести до руйнування штока молота. Шток – досить дорога деталь, до того ж заміна його трудомістка операція.

Тому зсувні зусилля обов'язково потрібно врівноважувати. Існують три способи врівноважування зсувних зусиль.

1). Р о з т а ш у в а н н я м . Роз'єм штампу вибирають таким чином, щоб горизонтальні складові робочих зусиль, які пропорційні площі відповідних ділянок викову, врівноважували б одна одну (рис. 5.51, а, б).

Звичайно, це ускладнює виготовлення штампу.

2). С п а р ю в а н н я м . Якщо задовольняє тоннаж молоту і розміри штампу, одночасно штампуються два викови з протилежним розташуванням скосу роз'єму. Горизонтальні складові робочих зусиль у цьому випадку врівноважуються (5.51, г).

3). З а м к о м . У разі, коли не можна врівноважити двома попередніми способами, використовують замок (рис. 5.51, в, і 5.52). Одна з частин штампу має виступ, інша відповідну впадину, які не дозволяють частинам штампа зміщуватись, врівноважуючи зсувні зусилля під час штампування.

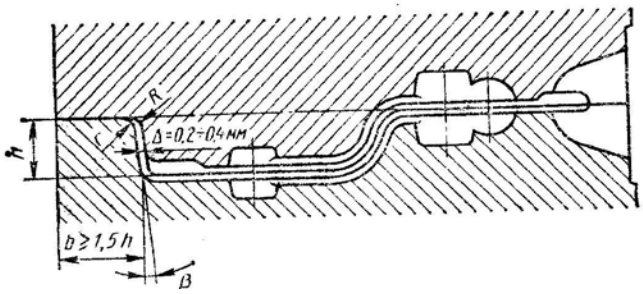


Рис.5.52. Замок для врівноважування зсувних зусиль.

Висота замка вибирається такою, щоб під час появи зсувних зусиль в штампі, він би вже працював, тобто замки верхньої і

нижньої половин штампу торкалися би одна одної, і зміщення не відбувалося.

Товщина виступу b вибирається з міркувань міцності b = 1,5 h, де h – висота замка.

Кут замка залежить від його висоти: якщо висота замка до 20 мм, кут 7 º , від 20 до 50 – 5 º, від 50 до 100 – 3 º, при висоті замка понад 100 мм – кут 1º.

Зазор між робочими поверхнями замка у неробочому стані від 0,2 до 0,4 мм, але не більше половини допуску на зміщення (визначається стандартом).

Є кілька варіантів розташування замків на дзеркалі штампу (рис. 5.53).

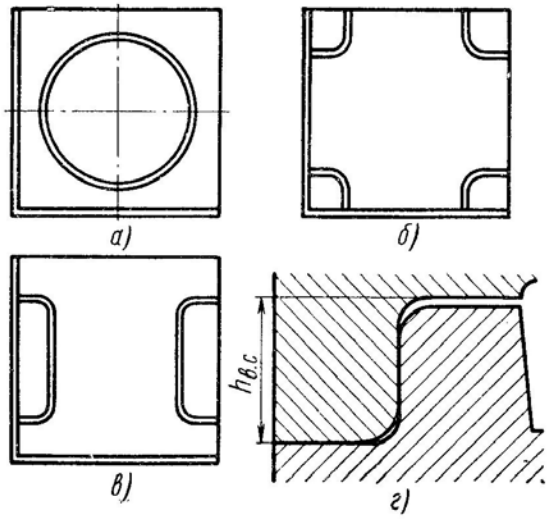


Рис. 5.53. Розташування замків для врівноваження зсувних зусиль.

5.8.4. Матеріали молотових штампів.

Найчастіше молотові штампи виготовляють із спеціальних штампових сталей марок: 5ХНТ, 5ХГМ, 5ХНВ, 5ХНСВ. Твердість робочих частин 310 – 460, опорної частини хвостовиків 250 – 308.

5.8.5. Особливості штампування на молотах.

1. Найсуттєвішою перевагою штампування на молотах, яка в значній мірі забезпечує його універсальність, є те, що чистовий ручай може заповнюватись за кілька ударів. Тобто для деформації може бути використана енергія в кілька разів більша, ніж енергія одного удару. Це дозволяє штампувати великі викови з тонкими полотнами (наприклад, диски коліс бронетехніки).

2. Висока швидкість деформування (5 – 7 м/с) забезпечує якісне заповнення верхньої половини штампа за рахунок ефекту «сплеску». При таких високих швидкостях переміщення інструменту інерційні сили заготівки сприяють заповненню складних елементів ручая верхньої половини штампу. (Застосувавши принцип обернення руху: баба і верхня половина штампу не рухаються, а шабот, маса якого у 20 разів більше маси падаючих частин молота, нижня половина штампу і заготівка рухаються зі швидкістю 5-7м/с, легко уявити, що інерція нагрітого металу заготівки сприяє заповненню порожнин ручая).

3. Те, що баба може підніматися на різну висоту, тобто накопичувати різну кількість потенційної енергії, дозволяє змінювати

енергію удару і виконувати усі підготовчі операції, тобто попереднє фасонування. Не жорстка характеристика ходу.

Негативні сторони штампування на молотах такі:

1. Низький коефіцієнт корисної дії – як у паротяга біля 3%.
2. Потрібні паро- чи газогенераторні станції, складні комунікації для підведення і відведення пари.
3. Ударний характер роботи має такі особливості.
   - Штампувальні молоти мають масивні шаботи (маса шаботу у 20 разів перевищує масу падаючих частин молота (для 5-тонного молота потрібен шабот масою 100 тон).
   - Масивні штампи, а це великий розхід штампової сталі, складне виготовлення, непросте налагоджування.
   - Відсутність виштовхувачів: отвори під виштовхувачі можуть бути концентраторами напруги і значно зменшать стійкість штампів. При ударних навантаженнях швидко розладнюється робота виштовхуючи механізмів.
   - Відсутність виштовхувачів вимагає призначати більші кути штампувальних ухилів для того, щоб виков сам видалявся би з порожнини штампу. При цьому збільшуються напуски на ухили, а значить втрата металу і обсяг механічної обробки.
   - Стрясаються будівлі і конструкції в ковальському цеху і навіть навколо. Через це проблеми з роботою точних приладів.
   - З цієї ж причини складність механізації і автоматизації штампування на молотах.
   - Важкі умови праці ковалів.

Все це і обумовило заміну молотів на кривошипні гаряче-штампувальні преси, горизонтально-кувальні машини, гвинтові преси, гаряче-штампувальні автомати та інші машини.

Розділ 6

6. Особливості штампування на КГШП

Кривошипні гаряче-штампувальні преси почали використовувати на початку 30-х років минулого століття. Перші ковальські цехи з КГШП були побудовані на Ленінградському Кіровському заводі і на Горьківському автомобільному.

6.1. Переваги штампування на КГШП

У порівнянні зі штампуванням на молотах:

- Продуктивність штампування на КГШП вища ніж на молотах через те, що на них не виконуються підготовчі операції, такі, як

протягування і підкатування, які виконуються за декілька робочих ходів. Для попереднього фасонування використовуються такі спеціалізовані процеси як вальцювання, періодичне прокатування, поперечне прокатування, електровисаджування тощо. Тому найчастіше штампування на КГШП виконується за 1-2-3 робочих ходи: осаджування для видалення окалини і підготовки до фіксації викову в ручаї, штампування (далеко не завжди) в чорновому ручаї і в чистовому. З підготовчих ручаїв можуть використовуватись пережимні, формувальні і ручаї для гнуття.

- КГШП мають неударний характер роботи: швидкість деформування не перевищує 1 м/с (в той час як у молотів (5 ÷7) м/с).
- Це дозволяє мати не цільноблочні, а збірні штампи.
- Маса виготовлених із штампової сталі ручаєвих вставок у десятки разів менша, а значить і менший розхід штампової сталі. В свою чергу це дозволяє виготовляти ручаєві вставки із більш дорогих сталей, які забезпечують вищу стійкість, що впливає на зниження собівартості виковів.
- У порівнянні із молотовими штампами ручаєві вставки КГШП простіше виготовляти і налагоджувати.
- Штампування на КГШП можна механізувати, автоматизувати і роботизувати. Але це економічно вигідно лише у масовому виробництві, оскільки продуктивність штампування на КГШП сама по собі висока.
- КГШП не потрібні масивні шаботи.
- Не потрібні паро – і газогенераторні станції і складні комунікації для підведення і відведення пари.
- У КГШП втричі більший коефіцієнт корисної дії – близько (8-9)%.
- Кращі умови праці для ковалів: нижчий рівень шуму, менші вібрації.

Але треба мати на увазі, що:

- КГШП у 3-4 рази дорожчі за штампувальні молоти відповідної потужності.
- Для штампування викову, який виготовляється на молоті з м.п.ч 1 тона потрібен КГШП зусиллям 1 000 тс. Розмірний ряд пресів: 630 тс, 1000тс, 1600 тс, 2000 тс, 2500 тс, 4000 тс, 6300 тс. Пресів з робочим зусиллям 8 000 тс було виготовлено лише два. Машини настільки великі, металоємні і дорогі, що їх більше не виготовляють. Є ще преси кривошипно-клинової конструкції зусиллям 12 000 тс. (Два таких преси працюють на Камському автомобільному заводі).
- При штампуванні на КГШП при суттєвому порушенні технології може відбутися заклинення преса.

Преси розраховуються таким чином, що під час робочого ходу витрачається біля 30% енергії, накопиченої маховиком. Якщо ж енергія, яка потрібна для деформації заготівки (чи то завищеного об'єму, чи то заниженої температури), перевищує запас енергії маховика, то прес зупиняється – його заклинює. При цьому станина розтягнута, кривошипний вал зігнутий, поковзень і штампи стиснуті зусиллям, яке перевищує номінальне зусилля пресу.

Є три варіанти виведення КГШП із заклинювання.

- Завдяки реверсу двигуна маховик розкручують у протилежному напрямку і вмикають робочий хід. Якщо енергії маховика достатньо для того, щоб зрушити поковзень з місця, він піднімається – прес розклинено. Це можливо у тих випадках, коли поковзень зупинився біля крайнього нижнього положення і зусилля заклинювання незначне.
- В конструкції КГШП передбачена спеціальна клинова подушка столу: це клинова пластина, яка за допомогою спеціального приводу і черв'ячній передачі витягується у горизонтальній площині і стіл опускається, збільшуючи тим самим закриту висоту преса. Вмикають прес і кривошип прокручується.

Рекомендована закрита висота КГШП: $H_{закр} = H_{мін} + 0,75\ h_{рег}$,
де $H_{мін}$ – мінімальна закрита висота пресу,
$h_{рег}$ – величина можливого регулювання закритої висоти прессу.

- У тих випадках, коли не вдаються ці два варіанти лишається просто розрізати частину штампу і видалити її.

6.2. Технологічні особливості штампування на КГШП.

6.2.1. Жорстка характеристика ходу. На рис. 6.1 зображена діаграма «шлях – швидкість» штампування на молоті і КГШП.

Швидкість переміщення штампа молота (крива 2) збільшується до 5,4 м/с. Під час деформації вона падає до нуля. (Зліва знизу схема деформації – осаджування на 25 мм). Нижня точка – це положення штампа в кінці робочого ходу, коли вся накопичена енергія «падаючих частин» пішла на деформацію заготівки.

Зміна швидкості переміщення штампу КГШП (крива 1) визначається кінематикою кривошипного механізму і практично не залежить від опору деформації – це і називається жорсткою характеристикою ходу.

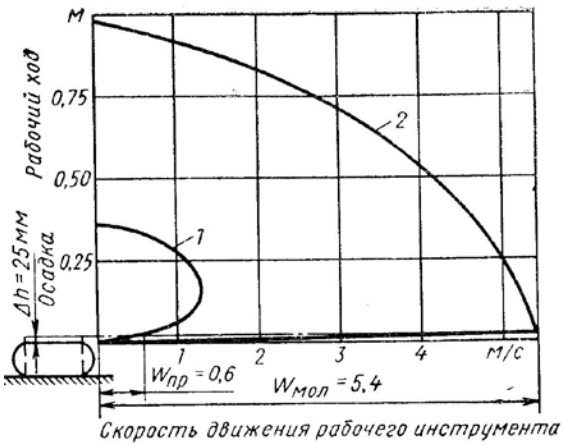


Рис. 6.1. Швидкість робочого ходу при штампуванні на молоті і КГШП

6.2.2. П і д г о т о в ч і о п е р а ц і ї.

Найпоширеніша підготовча операція при штампуванні на КГШП – осаджування. Його виконують насамперед для того, щоб збити (видалити) окалину з поверхні заготівки. Друга мета – підготувати заготівку для точної фіксації в чистовому чи чорновому ручаях штампу, інакше штампуватиметься брак. Третя – виконати функцію чорнового ручая: попереднє формувати виков (рис. 6.2).

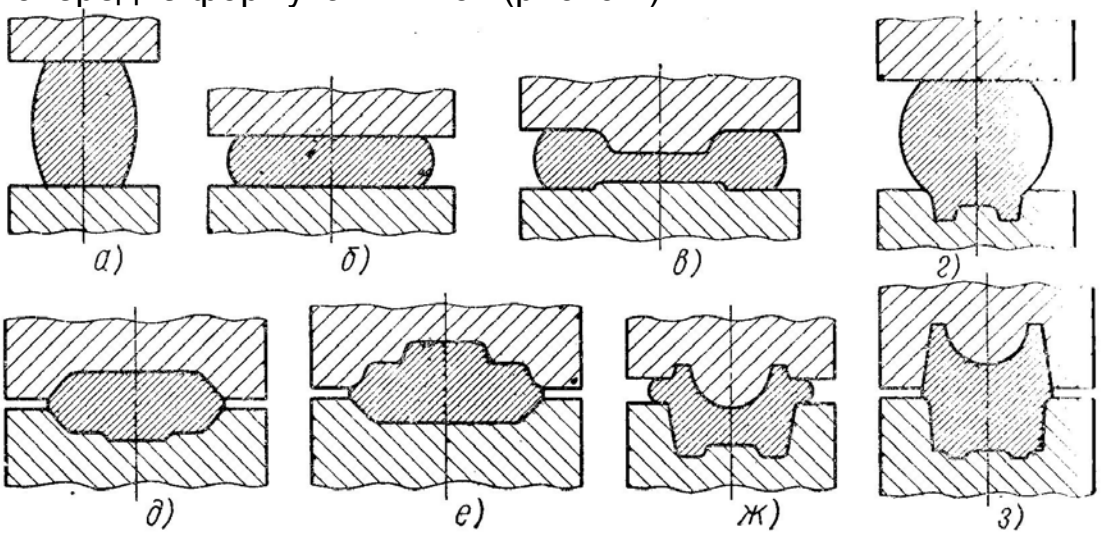


Рис. 6.2. Підготовчі ручаї для виковів другої групи

На рис. 6.3 показані два типових технологічних процеси штампування на КГШП виковів другої (які штампуються в торець) і першої (викови з подовженою віссю) технологічних груп.

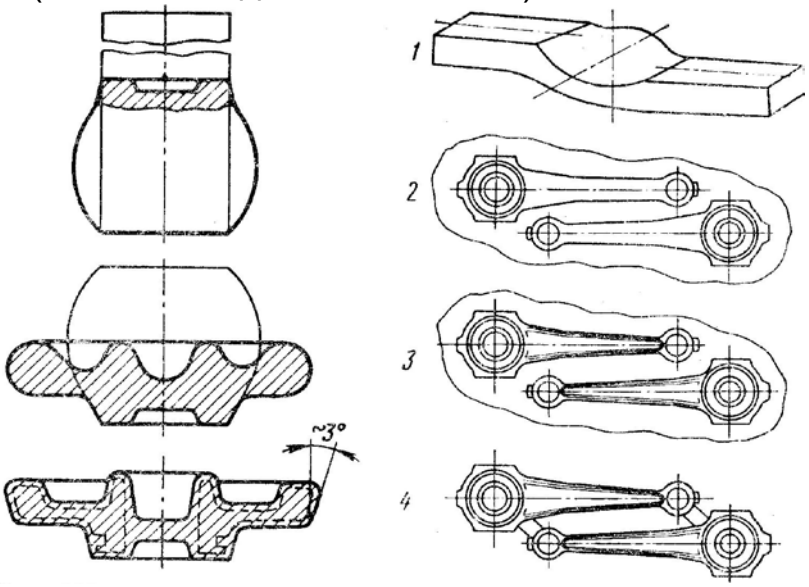


Рис. 6.3. Технологічні переходи штампування на молоті
а – штампуваня шестерні в закритому ручаї,
б – штампування двох шатунів: 1 – заготівка після пережиму,
2 – штампування в чорновому ручаї, 3 – штампування в чистовому ручаї,
4 – викови після обрізування облою.

6.2.3. При штампуванні на КГШП немає ефекту «сплеску» як на молоті, тому що швидкість деформування у 5 ÷ 7 разів нижча (до 1

м/с). Матеріал більш інтенсивно тече вбік, завдяки чому можуть утворитися утяжини і затиски, тобто виков буде бракованим.

Під час подальшої деформації утяжини можуть закритись, утворивши зажим – небезпечний брак, який зовні невидимий (бо він в середині порожнини) і може бути виявленим лиш під час спеціального ультразвукового чи то рентгенівського дослідження.

Утяжини можуть утворюватись навіть у випадках зміщення розташування перемички від площі роз'єму (рис.6.4, а).

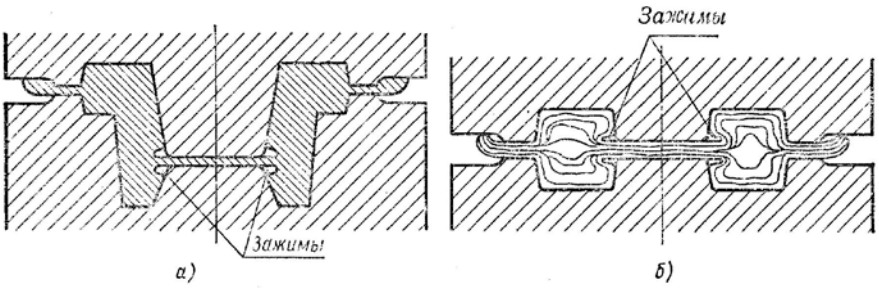


Рис. 6.4. Утворення утяжин і затисків

Те, що під час штампування на КГШП матеріал досить інтенсивно тече в сторони, дозволяє широко застосовувати багатоштучне штампування: кілька виковів невеликих розмірів штампуються як один виков (рис. 6.5) і розділяються під час обрізування облою.

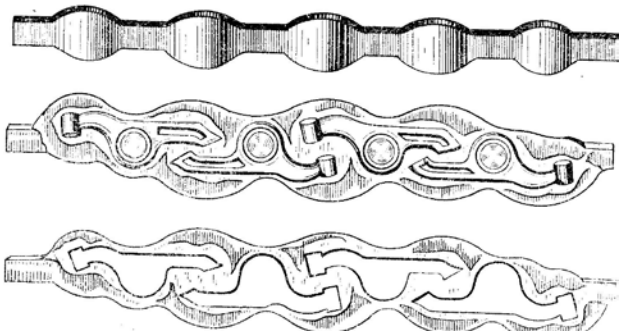


Рис. 6.5. Багатоштучне штампування.

Іноді багатоштучне штампування дозволяє спростити технологічний процес, відмовившись від операції попереднього фасонування (рис. 6.3). Як приклад - штампування двох шатунів, коли сумарна епюра перерізів не вимагає значного попереднього фасонування, яке треба було б робити, якби їх штампувати по одному.

Відсутність ефекту «сплеску» ускладнює заповнення глибоких порожнин. У разі потреби використовується чорновий ручай, в якому навпроти глибокої порожнини, яка заповнюється настільки, наскільки може заповнитись за один перехід, формується виступ певного об'єму. В чистовому ручаї метал цього виступу зміщується в зону глибокої порожнини і таким чином заповнює її.

6.2.4. Облой і облойні канавки.

На відміну від молотових штампів облойні канавки штампів КГШП відкриті, тобто верхня половина штампу в кінці робочого ходу не торкається нижньої, простір магазину не обмежений. Потрібні розміри

висоти (товщини) викову гарантуються тим, що при кожному робочому ході поковзень проходить через так звану нижню мертву точку.

Якби облойні канавки були закриті, тобто в кінці робочого ходу поверхні ручаєвих вставок торкались би одна одної, значно збільшилась би ймовірність заклинювання, яке б виникало завжди при потраплянні на роз'єм штампу окалини або при переповненні магазину канавки металом і витікання його на роз'єм.

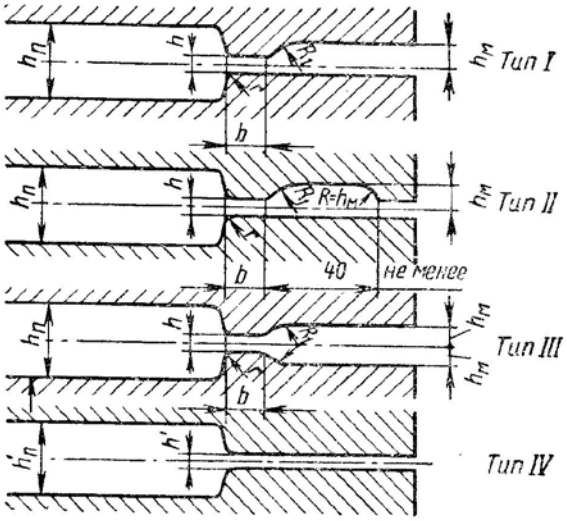


Рис.6.6.Облойні канавки штампів КГШП

Форми облойних канавок штампів КГШП нагадують молотові (рис. 6.6). Місток, як правило, розташований у верхній половині штампу, яка менше розігрівається, а значить має вищу стійкість. Найчастіше застосовується перший тип канавки.

Другий тип канавки відрізняється від першого тільки тим, що з метою зменшення фрезерування під час виготовлення магазину його обмежують (але не менше 40 мм).

Третій тип застосовується тоді, коли очікується збільшений об'єм облою. Місток у нижній половині штампу часто роблять ширшим для кращої тепловіддачі, щоб зрівняти стійкість обох половин штампу.

Четвертий тип облойної канавки не має магазину (це аналог клинового облою при штампуванні на молоті) виготовляється у тих місцях штампу, де складніша конфігурація порожнини ручая і треба збільшити опір витіканню металу в облой. Опір витіканню металу в облой збільшується не тільки за рахунок зменшення висоти шару металу на містку, а і за рахунок постійного збільшення площі деформації облою.

Як і на молотах, опір витіканню металу в облой може змінюватись за рахунок збільшення ширини містка облойної канавки.

Потрібна, визначена тоннажем пресу висота облою на містку встановлюється під час налагоджування пресу. Первинно – регулюванням закритої висоти пресу за допомогою клинової подушки, а більш точно за допомогою мірних загартованих сталевих підкладок під вставку чистового ручая штампу. Під час налагоджування враховується пружна деформація системи прес – штамп під дією робочого зусилля, яка може бути до 2 мм. Завершується налагоджування висоти облою пробним штампуванням заготівки, нагрітої до верхньої межі технологічного температурного інтервалу.

О б ’ є м о б л о ю ($V_{об}$) при штампуванні на КГШП розраховують як добуток довжини периметру викову на площу поперечного перерізу облою, яка визначається за розмірами облойної канавки (b,h і h_1), які залежать тільки від тоннажу пресу.

Об’єм облою: $V_{об} = Пх(bh + Bh_1)$,

де величина B = 10 мм для виковів масою до 0,5 кг,

B = 15 мм для виоквів масою від 0,5 до 2 кг,

B = 20 мм для виковів, маса яких перевищує 2 кг.

6.2.5. Г а з о в і д в о д н і к а н а л и .

Якщо під час заповнення ручая метал заготівки перекриває порожнину штампу (ймовірність тим вище, чим глибше сама порожнина), повітря в ній стискується і створює певну компресію, яка перешкоджає заповненню кутів порожнини.

Щоб запобігти цьому у тих частинах (як правило, кутах) ручая, які заповнюються останніми, просвердлюють (пропалюють лазером) спеціальні отвори – газовідвідні канали, через які повітря видаляється з порожнини штампу.

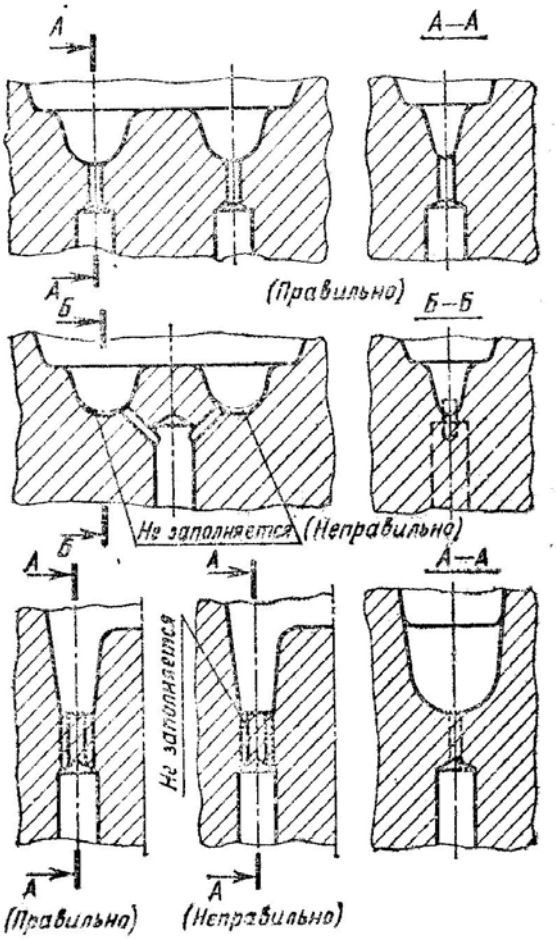


Рис. 6.7. Газовідводні канали

Отвори свердлять діаметром 1,2 – 1,5 мм на глибину 15 ÷ 20 мм, а з протилежної сторони отвір має діаметр 8 ÷ 15 мм. На опорній площині вставки фрезерують канавки глибиною 5 ÷ 6 мм для виходу повітря за межі вставки *(рис. 6.7).*

У глибоких порожнинах, де вкрай незручно, а іноді просто неможливо просвердлити отвори, повітря відводять через шліци на пробці, яку запресовують у ручаєву вставку.

6.2.6. Ш т а м п и К Г Ш П .

Штампи збірні. Пакет (блок) складається з верхньої і нижньої плит. В нижню запресовані напрямні колонки, у верхню напрямні втулки. Вони додатково забезпечують точне направлення верхньої і нижньої половин штампу. В універсальних блоках колонок і втулок дві пари. Є

ще спеціальні блоки іншої конструкції (наприклад, для штампування видавлюванням), які можуть мати і три, і чотири направляючі колонки і втулки.

Верхня плита фіксується у поковзні спеціальним пазом і відповідним виступом на поверхні поковзня. Кріпиться плита до поковзня болтами.

Нижня плита фіксується на столі пресу спеціальним клином і кріпиться болтами.

6.2.6.1. Р у ч а є в і в с т а в к и призматичної форми, які мають спереду і ззаду спеціальні скоси, фіксуються і кріпляться двосторонніми клиновими притискачами, які розташовані на передній частині блока. Задній скіс упирається в спеціальну скошену планку блоку.

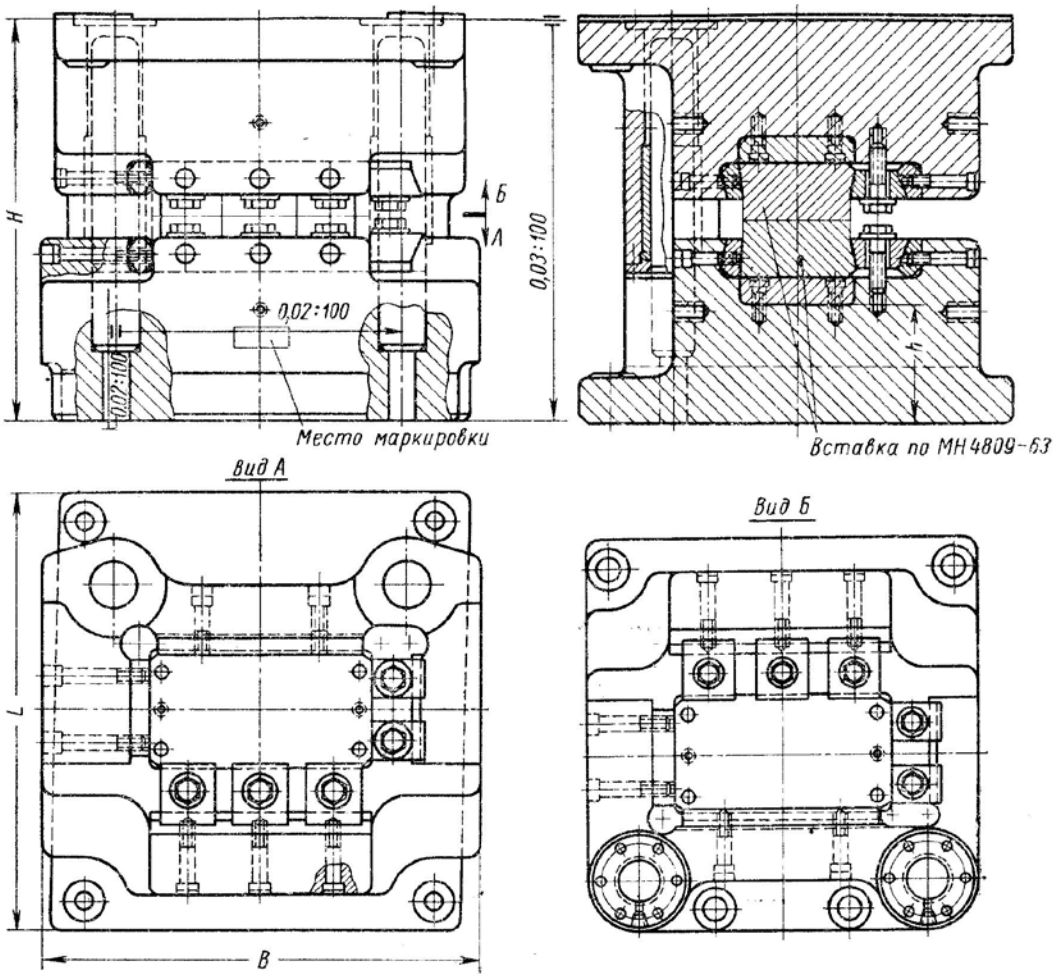


Рис. 6.8. Нормалізований блок штампу КГШП

У поперечному напрямку вставки притискаються одна до одної, фіксуються і кріпляться односторонніми клиновими притискачами, розташованими з лівої сторони блоку.

Блоки КГШП розраховані на 1 – 2 – 3 ручаєві вставки. Вставка чистового ручая розміщується по центру штампу таким чином, щоб центр тиску штампу співпадав би з вертикальною віссю поковзня.

Перший підготовчий ручай (найчастіше це вставка для осаджування) розміщується з лівої сторони штампу – зі сторони нагрівального устаткування. Вставка другого переходу (гнуття, формування тощо) з правої сторони.

Якщо штампування виконується за два переходи, то з правої сторони розміщується фіксуюча вставка, яку виготовляють не з штампової, а із конструкційної сталі (наприклад, сталі 45Х). Висота фіксуючих вставок підбирається такою, щоб вона була не нижчою за сусідню вставку.

З метою економії штампової сталі ручаї для штампування виковів другої групи, які штампуються в торець, збірні: сама ручаєва вставка (вкладень) виготовляється циліндричною зі штампової сталі і вставляється в призматичний тримач, який, як правило, виготовляється зі сталі 45Х.

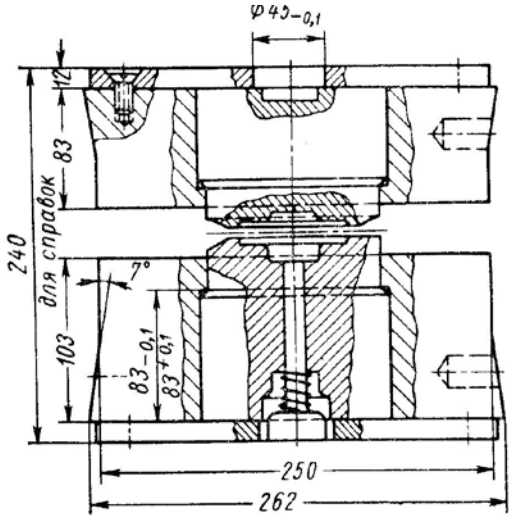


Рис. 6.9. Циліндрична ручаєва вставка в тримачі.

Така конструкція дозволяє практично вдвічі зменшити розхід штампової сталі.

Ручаєва вставка виготовляється з допустимим відхиленням діаметра посадочної (меншого діаметру) частини – 0,05 ÷ - 0,10. Діаметр вільної частини на 10 мм більше посадочної.

Кріпиться циліндрична вставка (вкладень) за допомогою спеціальної пластини до нижнього торця тримача чотирма болтами.

Для транспортування і налагоджування ручаєвих вставок в них передбачені спеціальні гнізда (порожнини), в які вставляються спеціальні штирі. Гнізда діаметром d = 16 чи 20 мм і глибиною 2d розташовані на скошених частинах вставки на відстані 2d від опорної частини.

6.2.6.2. В и ш т о в х у ю ч и й м е х а н і з м пресу забезпечує в кінці кожного робочого ходу переміщення штовхача (рис. 6.10, 7), який знаходиться в центрі стола і поковзня, на 10 ÷ 25 мм – в залежності від тоннажу пресу.

Цей рух сприймає двоплечий важіль пакета (рис. 6.10, 8), який повертається навколо своєї осі і передає цей рух на центральну і бокову ручаєву вставку через підпружинений стакан (6) і штовхач (3).

В свою чергу виштовхувач пакету передає рух підпружиненому виштовхувачу ручаєвої вставки (2), який і виштовхує виков. Діаметри

виштовхувачів нормалізовані і вибираються із ряду 10, 13, 15, 18, 20 мм в залежності від потужності пресу і складності викову.

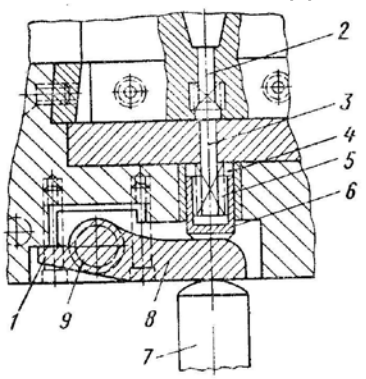


Рис. 221. Рычажно-кулачковый выталкивающий механизм

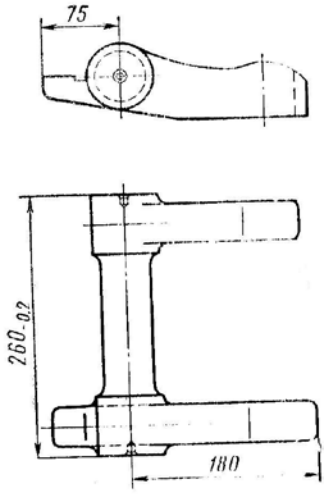


Рис. 222. Двуплечий рычаг выталкивающего механизма

Рис. 6.10. Виштовхуючий механізм штампу КГШП і двоплечий важіль.

Виштовхувачі для виковів першої групи (їх може бути декілька) приводяться до руху через спеціальну підпружинену планку (рис. 6.11), яку переміщують два важілі, на які тисне штовхач пресу.

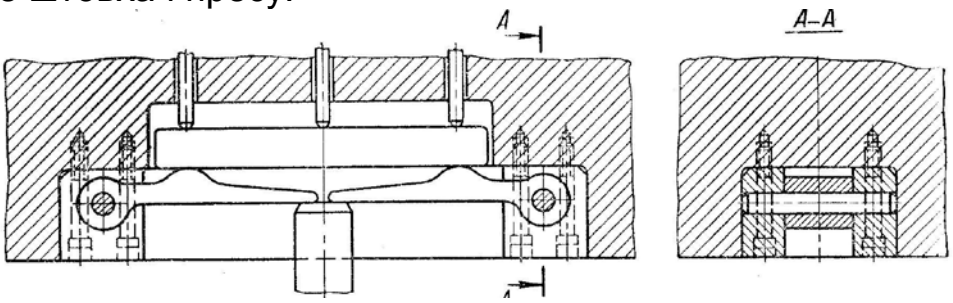


Рис. 6.11. Виштовхувачі для виковів першої групи.

Якщо глибина ручая невелика і виштовхувачі не використовуються, то на опорній площині вставок треба передбачати гнізда (порожнини), в яких би рухались виштовхувачі пакета.

6.2.6.3. Матеріали деталей штампів КГШП.

- Ручаєві вставки: 5ХНВ, 5ХНМ, 5ХГСВФ, 5ХГМ з твердістю поверхні чорнового ручая НВ 341 – 401, чистового НВ 401 – 444.
- Вставки для осаджування: 5ХГС, 7Х3 з твердістю НВ 341 – 415.
- Тримачі циліндричних ручаєвих вставок: сталь 40Х.
- Блоки (верхня і нижня плити): сталь 40Л, 40ХЛ.
- Напрямні колонки: сталь 45 або сталь 20 з поверхневою цементацією і загартуванням поверхневого шару 0,8 – 1,2 мм.
- Втулки: бронза О6Ц6С3.
- Притискачі: сталь 45, сталь 40Х.
- Виштовхувачі: 7Х3, 5ХГС, 3Х2В8Ф.
- Знаки вставні: 4Х5В2ФС, 3Х2В8Ф.

- Вставки для штампування видавлюванням: 4Х8В2, 4Х5В2ФС.
- Вставки для штампування важкодеформованих сталей: 4Х3В2Ф2М2, 4Х2В5ФМ, 3Х2В8Ф.

6.3. Штампування на КГШП видавлюванням.

Частина викову формується витіканням металу з порожнини штампу.

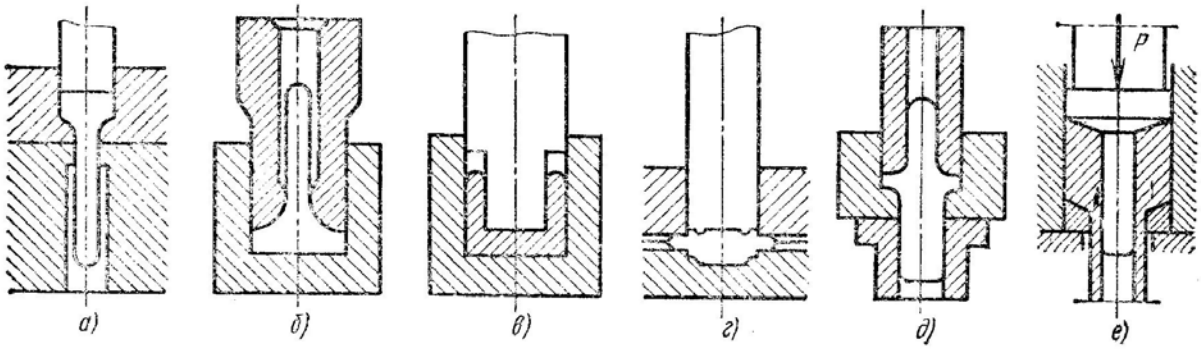


Рис. 6.12. Схеми штампування видавлюванням:
а, е – пряме, б,в – зворотне, г - радіальне

Розрізняють (рис. 6.12):

- пряме видавлювання, коли матеріал витікає у напрямку руху робочого інструменту:
- зворотне – матеріал витікає навпроти руху охоплюваної частини;
- радіальне – матеріал витікає у радіальних напрямках щодо робочого ходу;
- комбіноване видавлювання.

Метал, який витікає з порожнини штампу, формує стрижень чи то гільзу, матеріал в штампі – корпус.

Штампування видавлюванням може виконуватись за один перехід, але частіше за перший перехід формується стержень чи гільза, а за другий штампується корпус за відкритою (з облоєм) або закритою схемою рис. 6.13).

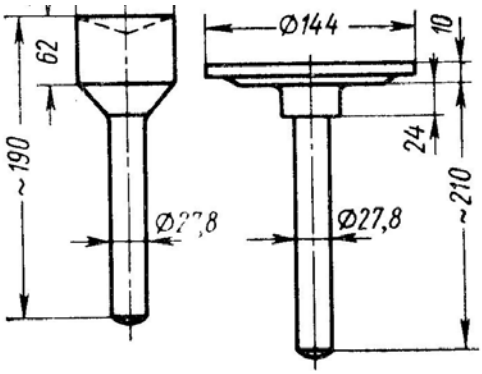


Рис. 6.13. Пряме витискування і штампування корпусу.

Найменша нерівномірність деформації під час видавлювання стержня має місце, якщо кут біля

входу в матрицю і на деформуючій частині пуансона не буде перебільшувати 150º.

За один перехід можна видавлювати стержень з коефіцієнтом витягування

K = F/f > 7,5, де F – площа перерізу заготівки, а f – площа перерізу стержня, який видавлюють.

При 7,5 < K < 15 утворюється торцевий завусень товщиною 1 мм і висотою
4 ÷ 6 мм, який потім видаляють спеціальною операцією. Завусні утворюються, якщо відношення діаметрів заготівки і стержня перевищує 2,6 – 2,7 (D/d > 2,5 – 2,7).

Швидкість видавлювання метала в стержень: W = VF/f,

де V – швидкість руху пуансона, яка при штампуванні на КГШП зменшується від максимальної (при повороті вала на 90º) до нуля у нижній «мертвій» точці робочого ходу.

Під час розроблення технологічного процесу потрібно перевірити, чи швидкість витікання не перевищує допустиму швидкість для конкретного металу чи сплаву. Що вище легована сталь, то нижче значення допустимої швидкості.

Оскільки при штампуванні видавлюванням схема напруженого стану досить жорстка, тобто опір деформації високий, штампують при температурах біля верхньої межі допустимого температурного інтервалу.

Діаметри заготівок вибирають із розрахунку H/D < 2,5. Як правило, спочатку заготовку осаджують для видалення окалини і зручної фіксації в штампі (діаметр заготівки має бути на 1÷10 мм менше діаметра контейнера в залежності від її розмірів). Що меншим буде діаметр заготівки, то менше буде робоче зусилля видавлювання і менше швидкість видавлювання.

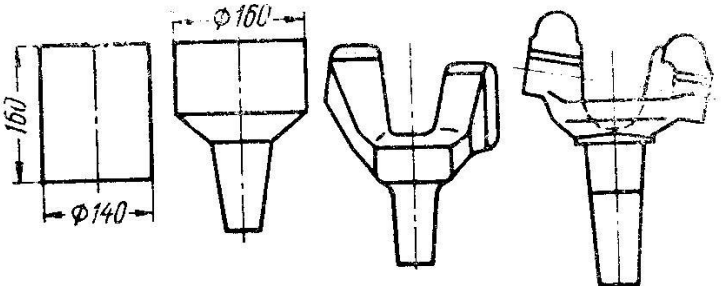


Рис. 6.14. Приклади переходів штампування видавлюванням.

При відносно невеликих розмірах корпусу під час видавлювання можуть утворюватись утяжини, затиски, сколи і простріли (рис. 6.14).

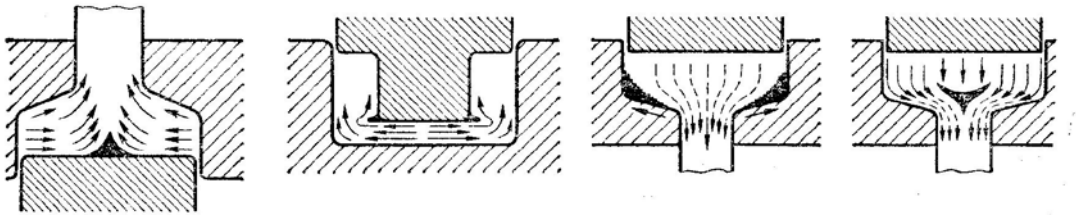


Рис. 6.15. яжини, затиски, сколи і простріли в корпусах виковів при штампуванні видавлюванням

При штампуванні видавлюванням на універсальних КГШП потрібно провести дві перевірки придатності пресу для цієї операції.

Справа в тому, що на відміну від звичайного (відкритого чи закритого) штампування процес видавлювання відрізняється тим, що має високий опір деформації не тільки в кінці робочого ходу, а протягом всього процесу видавлювання метала з контейнера, тобто «P – S» діаграма при однаковому робочому ході має значно більшу площу, тобто процес вимагає більшої енергії.

Тому перша обов'язкова перевірка – потрібно переконатися, що запас енергії маховика достатній для виконання даної операції. Інакше прес заклинить.

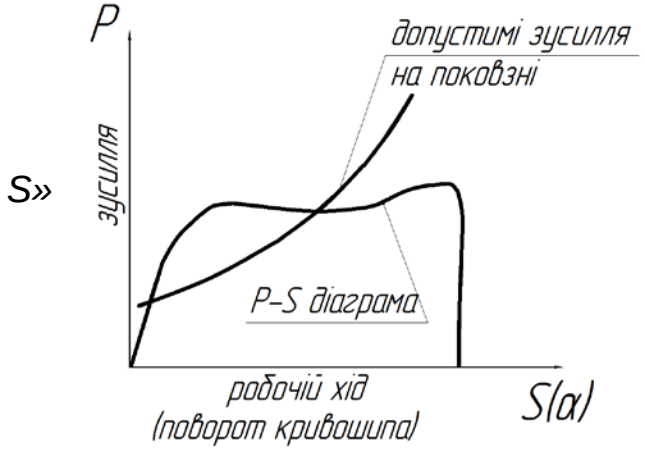


Рис. 6.16. Допустимі зусилля на поковзні і «P – діаграма видавлювання.

По-друге, оскільки при видавлюванні процес деформації починається при менших кутах повороту кривошипа, а опір деформації близький до максимального, то «P – S» діаграма може не вписатися в криву допустимих зусиль на поковзні, і з'явиться небезпека поламки кривошипного механізму.

Виходячи з цього розроблена гама спеціалізованих КГШП для штампування видавлюванням. За основу взято універсальний КГШП наступного типорозміру (КГШП для видавлювання 630 тс на базі серійного КГШП 1000 тс і т.д.), приблизно вдвічі зменшено число ходів, збільшено штамповий простір і хід виштовхувача.

6.4. Торцеве штампування.

Наявність виштовхувачів, малі штампувальні ухили і, відповідно, малі відходи від напусків від ухилів при штампуванні на КГШП дозволяє застосовувати торцеве штампування (рис. 6.17, б). Тобто

деякі деталі першої технологічної групи штампуються за схемою другої групи.

Торцеве штампування має такі суттєві переваги.

- Значно простіше виготовлення штампів, особливо, обрізних спрощується контур обрізної матриці і пуансона).

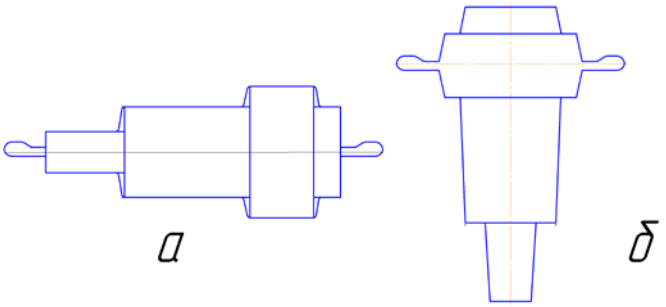


Рис. 6.17.Роз'єм штампу при звичайному і торцевому штампуванні.

-
- Практично не потрібні ніякі операції попереднього фасонування. Застосовується тільки осаджування для видалення окалини.
- Зручно укладати заготівку в штамп і фіксувати її там.
- Значно менше втрата металу на облой з двох причин: значно менший периметр викову у площі роз′єму і площа роз'єму штампу може бути зміщена ближче до торця деталі, В цьому випадку облой буде утворюватися пізніше, значить витече його в облойну канавку менше.
- Буде кращою макроструктура викову.

За цією ж схемою проектуються штампи для закритого (безоблойного) штампування.

6.5. Проектування штампів КГШП.

Вихідний документ – креслення викову для проектування штампу («гарячий» виков).

1. Креслять контур проекції викову на площину роз'єму штампу. Розраховують товщину стінки ручаєвої вставки. Як і на молоті, її приймають рівній глибині ручая, але не менше 35 мм.
2. Для виковів першої групи таким чином визначаються мінімальні габарити ручаєвої вставки. За нормаллю підбирається найближча більша вставка, і визначається типорозмір пресу, на якому буде штампуватися виков. Знаючи типорозмір пресу і габарити підштампової плити, перевіряють, чи впишуться підготовчі ручаї (якщо такі є) в її габарити. При штампуванні довгих виковів застосовують поперечне розташування призматичної ручаєвої вставки (однієї).

3. Для виковів другої групи, додавши до контура викову товщину стінки, визначають діаметр ручаєвої вставки, вибирають нормалізовану або проектують свою. За нормаллю підбирають розміри тримача. (Як правило, його поперечний розмір більше діаметра вставки на 60 ÷ 80 мм) і визначають типорозмір пресу.

4. Проектують вставку для осаджування, виходячи з того, що ширина її має бути на 10-25 мм більшою діаметра осадженої заготівки. Якщо передбачено технологією, проектують вставку чорнового ручая (аналогічно п. 1), формувальну, пережимну чи для гнуття. Перевіряють, чи впишуться усі вставки в габарити підштампової плити. Якщо ні, то приймають більший типорозмір КГШП.

5. Якщо ручаї мають глибокі порожнини, проектують виштовхувачі і газовідводні канали.

6. Спереду чистового ручая проектують виїмку для захвата кліщами облою і виймання викову з ручая (рис. 6.18).

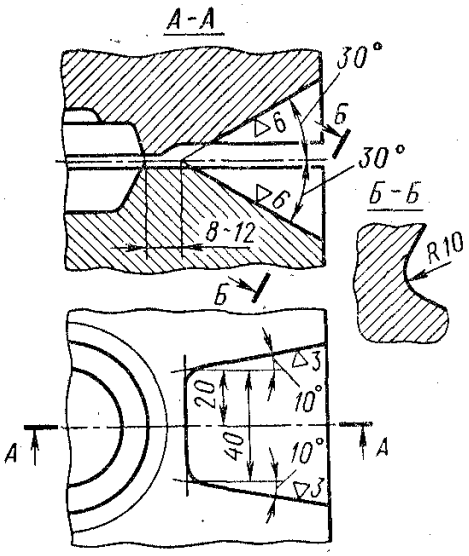


Рис.6.18. Виїмка для захвату кліщами облою

7. Якщо вставка не має виштовхувачів, проектуються спеціальні гнізда у підошвах вставок, в яких могли би вільно рухатися виштовхувачі блока. (Діаметр гнізда 1,4 D, де D – діаметр виштовхувала блока, і глибиною 1,2 А, де А – робочий хід виштовхувала (10 ÷ 40 мм).

8. За формулами розраховують потрібне робоче зусилля штампування викову при температурі нижньої межі допустимого температурного інтервалу.

9. Якщо розраховане зусилля більше робочого зусилля вибраного пресу, то пропорційно підвищують температуру кінця штампування (нижню межу технологічного температурного інтервалу).

10. Розрахувавши абсолютну величину технологічного інтервалу, перевіряють, чи вкладається технологічний інтервал в допустимий. Якщо не вкладається, приймають найближчий більший типорозмір