

## КОНСТРУКТИВНЕ ВИКОНАННЯ ГІДРАВЛІЧНИХ ПРЕСІВ

Гідропреса кування, що застосовуються для вільного кування й, у штампах, називані гідравлічними кувальними пресами, будують у різних виконаннях. Загальним для виконань є характер роботи, заснований на статичній дії деформуючого зусилля, причому сили замикаються в самому пресі, на відміну від молотів, де мають місце динамічні зусилля, що передаються фундаменту.

Гідропреса складаються з підстави, через яку замикаються зусилля, головного циліндра або пристроїв із плунжерами, зворотної системи й деталей для кріплення інструмента.

Головна гідність гідроприводу полягає в мінімальних витратах у самій конструкції й витратах на запчастині.

Однієї з найважливіших характеристик преса крім номінального зусилля ( $P_n$ ), є частота ходів. Верхня межа цього параметра практично обмежується можливостями пристроїв для транспортування й кантування злитків і кувань. Послідовність окремих рухів забезпечується спрацьовуванням відповідних розподільних пристроїв. Для підвищення продуктивності, а також збільшення точності кувань при однакових і повторюваних робочих рухах преса, відповідних до певних операцій, застосовується автоматизоване керування роботою за допомогою ЕОМ. Замикання сил між плунжером і куванням відбувається через раму, що полягає з верхньої й нижньої поперечки. Зв'язані колонами, або через тверду однобічну стійку. Відповідно розрізняють колонні й одностійкові преси. Колонні преси бувають:

4-х колонний прес - відповідає всім основним вимогам, пропонованим практикою, зокрема;

- доступність кування як у поздовжньому, так і в поперечному напрямку;
- можливість використання пристроїв для висування стола й бойків;
- можливість східчастої зміни зусиль;
- стійкість при додатку ексцентричних навантажень.

2-х колонний прес - дозволяє побільшати доступ до кувань ще більше. Однак більше зміщення колон приводить до збільшення розміру між колонами, що веде до необхідності збільшення розміру й маси поперечки. Неоднакової виходить і стійкість при ексцентричних навантаженнях у поздовжньому й поперечному напрямках.

При звичайному компонуванні преса з верхнім циліндром і нерухливими колонами по яких переміщається рухлива поперечка часто утруднені маніпуляції з куванням оскільки не можна підвести крановий ланцюг близько до бойків через велику ширину верхньої поперечки. Краще це в багатоциліндрових пресів, тому що діаметр циліндра зменшується, що зменшує ширину верхньої поперечки.

Колонне компонування преса з рухливою рамою приводить до значної висоти преса над рівнем підлоги. Особливо вузьку поперечку мають преси при компонуванні

з рухливою рамою. Гідність: незначна висота над рівнем підлоги й скорочення вільної довжини колон, чим зменшуються пружні відхилення преса при ексцентричних навантаженнях.

Недоліки:

- збільшення заглиблення преса під підлогу й значне зростання рухливих мас;
- при більших частотах ходів це приводить до збільшення, що впливають динамічних сил.

Кувальні преси з рухливою рамою будують для різних зусиль ( від надзвичайно більших до зусиль в 20МН, їх будують у двоколонному виконанні).

Одностійкові преси відрізняються гарною доступністю до робочої зони й одержали широке поширення в промисловості. Одностійкові преси бувають зусиллям до 12МН. Недолік: дорожняча й маса станини.

## ТИПИ ПРИВОДІВ ГІДРАВЛІЧНИХ ПРЕСІВ

Робоча рідина, що є в приводах гідропресів носієм енергії, подається насосами високого тиску із приводом від електродвигуна або мультиплікатором. Насоси можуть подавати рідина як завгодно довго, у той час як мультиплікатори подають обмежену кількість рідини. У пресах з насосним приводом робоча рідина може надходити або безпосередньо в циліндр, або в акумулятор, з якого подається в циліндр у міру необхідності. При безпосередньому з'єднанні циліндра з насосом швидкість плунжера визначається продуктивністю насосів і їх продуктивність визначається виходячи з максимальної швидкості переміщення плунжера, у зв'язку з тим, що максимальна швидкість необхідна лише на короткій частині робочого ходу, те значні потужності привода виявляються невикористаними. Потужність, що віддається насосом у кожний момент часу відповідає фактично її використанню в пресі. Тому цей привод є найбільш економічним по витраті енергії. Звичайні коливання потужності в процесі кування або штампування значні й для того, щоб вони не позначалися на бистрохідності преса, застосовують акумуляторний привод, що дозволяє обійтися без значного збільшення настановної потужності електродвигуна насоса.

З мультиплікаторним приводом при використанні поршневих мультиплікаторів вони подають у прес кількість рідини, необхідне для здійснення одиничного робочого ходу. Величина ходу мультиплікатора призначається відповідно до максимального ходу, необхідного при куванні.

Парові й пневматичні мультиплікатори працюють за принципом підвищення тиску зворотно пропорціонально відношенню площ поперечних перерізів робітника й нагнітаючого циліндрів. Мультиплікатори застосовуються для підвищення тиску до 40-63 Мпа.

Оскільки мультиплікатори завжди працюють із повним тиском, то витрата

енергії в них не економічний і їх застосування виправдане при низькій собівартості виробництва пари й повітря. При механічних мультиплікаторах, що працюють від електродвигуна через редуктор, прес працює автоматично в такт обертання кривошипа при постійному хитному ході. При цьому забезпечується висока частота ходів. При використанні індивідуального насосного або мультиплікаторного привода ускладнюється виконання допоміжних операцій у цьому випадку для привода допоміжних пристроїв, передбачається окремий акумулятор з невеликим насосом, цей тип привода використовують для забезпечення зворотних рухів преса. Кувальні преси з насосно акумуляторним приводом можуть мати які завгодно більші ходи й робочий хід. Верхня межа визначає швидкість потоку рідини, через розподільні пристрої й у трубопроводі.

З насосно-акумуляторним приводом одночасно можуть працювати як прес, так і допоміжні пристрої й навіть кілька пресів. Оскільки при такому приводі рідина подається приблизно з постійним тиском, то знижувати тиск або робочі швидкості можна дроселюючи підведення рідини до робочих циліндрів, але при дроселюванні губиться значна частина акумульованої енергії. Цей недолік частково усувається в багатоциліндрових пресів, що забезпечують необхідне число ступенів зусиль за рахунок приєднання робочих циліндрів. Необхідна продуктивність насосів, що харчують акумулятор, значно менше, чим при використанні індивідуального привода, оскільки насоси повинні забезпечувати лише середню величину витрати рідини. Тому преси, оснащені насосно акумуляторним приводом, ефективні при неоднорідних ковальських роботах і застосовується для значних робочих зусиль. Вибір необхідного привода преса повинен бути виконаний виходячи з необхідних робочих рухів, їх повторюваності, необхідних робочих швидкостей і характеру допоміжних рухів.

## ЦИЛІНДРИ ГІДРАВЛІЧНИХ ПРЕСІВ

По службовому призначенню циліндри підрозділяються на робітники (середні й бічні) і допоміжні (, що врівноважують, зворотного ходи, притискні, пересування столів і виштовхувачей і ін.). З погляду особливостей технології виготовлення циліндрів доцільно кваліфікувати їх на поршневі й плунжерні, а також на наскрізні й глухі. Циліндри, особливо робітники, є відповідальними конструктивними елементами в пресах, тому що надійна їхня робота багато в чому визначає експлуатаційні характеристики встаткування.

Заготовки циліндрів можуть бути цільнокувальні, зварнокувальні й литі. Цільнокувальні виготовляють із вуглецевих і низьколегованих сталей, при цьому до якості матеріалу, його механічним властивостям пред'являються високі вимоги. Литі сталеві й чавунні циліндри характеризуються меншою трудомісткістю виготовлення, однак вони менш надійні в експлуатації. Створення зварнокувальних конструкцій циліндрів стало можливим з появою електрошлакового зварювання, яке дозволяє зварювати деталі практично необмеженої товщини. ЕШЗ забезпечує висока якість швів, у тому числі й вертикальних, що особливо важливо для таких високонавантажених деталей, як циліндри. Одночасно із цим різко скорочуються витрати й цикл одержання заготовки, а також трудомісткість наступної механічної обробки.

Основні технічні вимоги, пропоновані до циліндрів: концентричність зовнішніх і внутрішніх поверхонь обертання, неперпендикулярність посадкової циліндричної поверхні й опорного торця, точність форми в поздовжньому перетинах робочої поверхні циліндра; шорсткість робочої поверхні поршневого типу -  $Ra < 1,25$  мкм, а плунжерного  $Rz < 80$  мкм.

Конструктивна різноманітність циліндрів досить велика, однак маршрути їх виготовлення виявляють багато загального, тому що з геометричної точки зору всі циліндри - це втулки: короткі й довгі, наскрізні або глухі. Аналіз виробничої практики виготовлення циліндрів КПО дозволяє виділити схем, що трохи найбільше часто зустрічаються, використання технологічного встаткування:

1) обточування зовні на токарських верстатах, розточування внутрішніх отворів на верстатах для глибокого свердління - для цільнокувальних циліндрів;

2) повна обробка на карусельному верстаті - для великих цільнокувальних циліндрів із прошитим у заготовці внутрішнім отвором; обточування зовні на токарському верстаті, розточування усередині на розточувальному верстаті - для цільнокувальних циліндрів із прошитим отвором; розточування внутрішньої поверхні й підрізання торця на карусельному або розточувальному верстаті - для циліндрів з необроблюваною зовнішньою поверхнею;

3) обробка зовні на стругальному або фрезерному верстаті й розточування внутрішньої порожнини на карусельному або розточувальному для литих циліндрів, оформлених зовні плоскими поверхнями;

4) попередня обробка елементів циліндра на карусельному верстаті, після зварювання остаточна обробка за схемою 1, 2 або 3 - для великих зварювальнокувальних циліндрів.

Крім того, залежно від конкретних конструктивних особливостей даного циліндра можуть знадобитися ще стругальні, довбальні й фрезерні верстати. Однак обробка другорядних поверхонь не міняє загальної послідовності виготовлення циліндра й суттєво не позначається на тривалості циклу. Нижче як приклад наведений маршрут виготовлення робочого циліндра (рис.1).

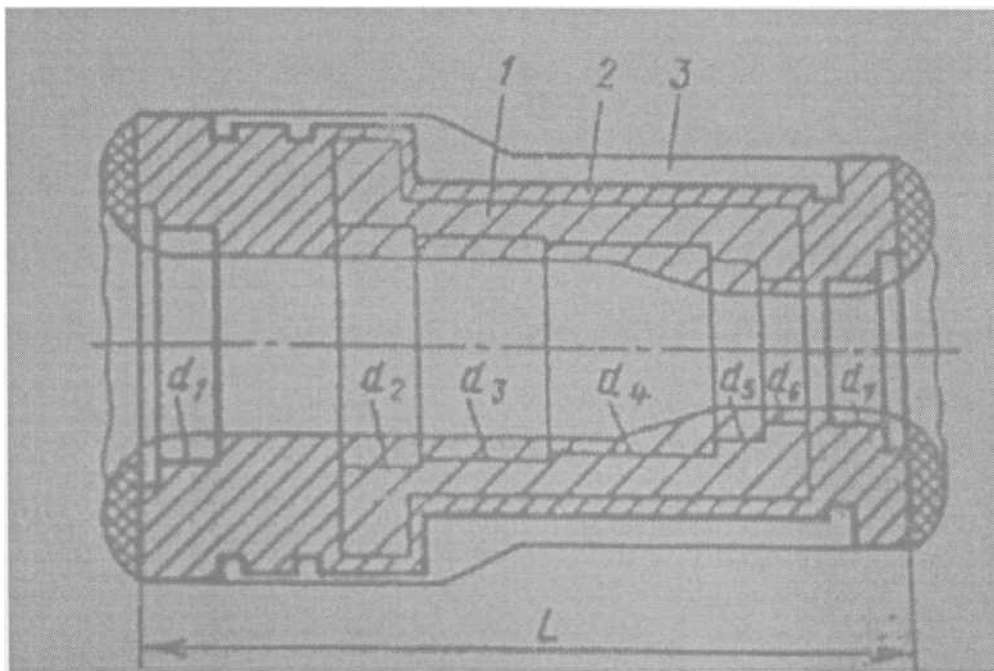


Рисунок 1 - Робочий циліндр

- 1) Розмітити на торцях центри, виточень під центрові пробки й перевірити наявність необхідного припуску на оброблюваних поверхнях.
- 2) На фрезерно - розточувальному верстаті обробити торці в розмір  $L$ , розточити виточення  $d_1$  і  $d_7$  під пробки. Торці фрезерують для забезпечення можливості установки циліндра в кулачковому патроні.
- 3) Установити центрові пробки у виточеннях. У центрах на токарському верстаті обточити заготовку 3 по контуру 2, зробивши надрізи для проб і паски для люнетів.
- 4) Зняти пробки, відрізати кінці по надрізах на дисковій пилці. Цю

операцію можна виконати й на токарському верстаті. Через те, що максимальний діаметр дискових пилок рівний 1600 мм, глибина зріза не може перевищувати ~ 400 мм. Це приводить до необхідності кілька раз повертати циліндр для остаточного відділення частини, що відрізається. У ряді випадків прибуткові кінці можна відокремити різакон. При цьому, щоб почати зріз, у стінці циліндра потрібно просвердлити наскрізний отвір діаметром ~ 40 мм. При різанні в матеріалі заготовки можуть утворюватися тріщини, тому припуски на підрізування торця залишають трохи більшими, ніж у випадку відрізки дисковою пилкою.

5) На верстаті для глибокого свердління обробити  $d_4 - d_6$  Обробка отворів на верстатах глибокого свердління економічно доцільна при  $L/D > 5$ . Інструмент для обробки отворів у циліндрах складається з комплекту борштанг, головок і набору ріжучих пластин або різців. Стружка приділяється через кільцевий зазор між отвором і борштангою. Підрізування дна в глухих циліндрах роблять тими ж борштангами й головками, у які встановлюють спеціальні пластини, що перекривають усе дно циліндра.

Таблиця 1 - Дані по визначенню типу виробництва

Тип виробництва	Число оброблюваних деталей одного типорозміру в		
	Важкі $M > 100$ кг	Середні $M = 10-100$ кг	Легені $M < 10$ кг
Одиничне	до 5	до 10	до 100
Дрібносерійне	5-100	10-200	100-500
Средньосерійне	100-300	200-500	500-5000
Крупносерійне	300-1000	500-5000	5000-50000
Масове	$> 1000$	$> 5000$	$> 50000$

Таблиця 2 — Порівняння класів чистоти й числових значень параметрів шорсткості, мкм

Клас чистоти за ГОСТ 2789-68	Шорсткість за ГОСТ 2789-73	
	Rz, Ra	Ra
1	Rz320	50
2	Rz 160	25
3	Rz80	12,5
4	Rz40	6,3
5	Rz20	3,2
6	2,5	1,6
7	1,25	0,8
8	0,63	0,4
9	0,32	0,2
10	0,16	0,1
11	0,08	0,05
12	0,04	0,025
13	Rz0,1	0,012
14	Rz 0,05	0,008

Таблиця 3 - Порівняння полів допусків по ОСТ і ЕСКД

Вал		Отвір	
ОСТ	ЕСКД	ОСТ	ЕСКД
Пр	s6, r6	A1=C1	H6
Г	n6	Пр	S7, R7
Н	k6	Н	K7
П	js6	П	Js7
B=C	h6	A=C	H7
Х	f7	Х	F8
<b>B2a<sup>-</sup>C2a</b>	h7	П <sub>2a</sub>	Js8
B <sub>3</sub> =C <sub>3</sub>	h8, h9	<b>A2a<sup>-</sup>C2a</b>	H8
Х <sub>3</sub>	f9, e9	A <sub>3</sub> =C <sub>3</sub>	H8, H9
B4=C4	h11	Х <sub>3</sub>	F9
Ш	d8	A4=C4	Н1
x <sub>4</sub>	d11	x <sub>4</sub>	D11

В ЕСКД передбачено 20 квалітетів (01; 0; 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16; 17 і 18). Зростання номера квалітету відповідає збільшенню допуску. У системі ОСТ замість поняття квалітет використовують поняття клас точності.

Таблиця 4 - Відповідність класу точності й квалітету

Клас точності (ОСТ)	Квалітет (ЕСКД)
2	6-7
2a	7-8
3	8-9
4	11
5	12
7	14

Поняття про класи точності.

**Клас точності** - це узагальнена характеристика засобів вимірів, обумовлена межами, що допускаються основних і додаткових погрешностей, а також поруч інших властивостей, що впливають на **точність** здійснюваних з їхньою допомогою вимірів.

Залежно від призначення деталі виготовляють по певному класу точності. Найпоширеніший 2, 3 і 4-й класи. Правильно обраним класом точності слід уважати найбільш грубий клас, що забезпечує надійну роботу з'єднання.

1-й клас точності призначений для особливо точних однорідних посадок. Основний метод остаточної обробки деталей - дуже точне тонке шліфування для валів, багаторазове розгортання для отворів і інші доводочні операції.

У машинобудуванні 1-й клас застосовують при виготовленні

шарикопідшипників, у деяких спеціальних деталях пневматичних машин, у з'єднаннях точних вимірювальних і оптичних приладів, а також у прецизійному верстатобудуванні.

*2-й клас точності* використовують для виготовлення відповідальних сполучень. Основний метод виготовлення деталей для валів - шліфування або ретельне обточування, для отворів - шліфування або ретельне розточування, чистове розгортання. 2-й клас використовується у верстатобудуванні, авто- і авіабудуванні, точному машинобудуванні; у радіо- і приладобудуванні і т.д.

*3-й клас точності* широко застосовують у важкому машинобудуванні при виготовленні дизелів, у текстильному й сільськогосподарському машинобудуванні. Основний метод виготовлення деталей: розточування, обточування й розгортання.

Клас точності 2а є проміжним між 2 і 3-м класами, а клас точності 3а - проміжним між 3 і 4-м класами. Проміжні класи точності знаходять застосування в деяких галузях промисловості, де не потрібна висока точність.

*4-й і 5-й класи точності* застосовують у сільськогосподарському машинобудуванні й вагонобудуванні. Основний метод виготовлення деталей: механічне обточування різцем.

*7, 8 й 9-й класи точності* застосовують для невідповідальних поверхностей, що у цих класах допускається симетричне розташування полів допусків стосовно номінального розміру.

*6-й клас точності* встановлен для невідповідальних поверхностей, що несопрягаемых (менее 1 мм) и применяется