



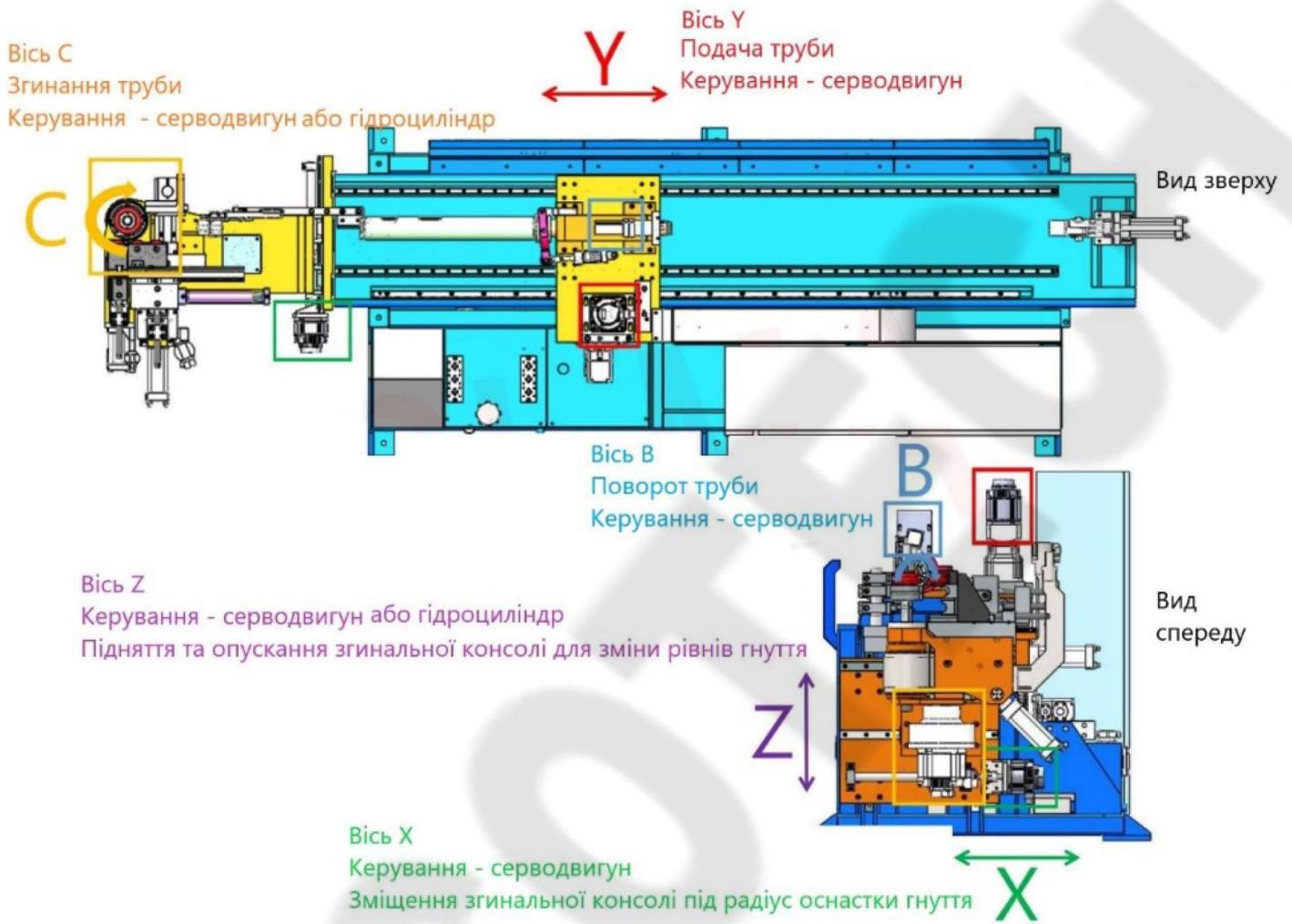
Як обрати потрібний трубозгин?

Сучасне виробництво неможливо уявити без використання високотехнологічних верстатів, що забезпечують високу точність та продуктивність. Одними з таких верстатів є трубозгин з ЧПУ (Числовим Програмним Управлінням). Але часто перед придбанням постає питання, як вибрати потрібний трубозгинальний верстат, якщо ринок пропонує моделі з двома, трьома, чотирма та п'ятьма осями? Розберемося у цьому питанні.

Що таке вісь?

Для початку зрозуміємо, що таке вісь. Вісь - це уявна лінія, що використовується для вимірювання координат, і цей термін використовується для визначення точки просторового вимірювання. Лінійні або кутові осі підкреслюють напрямок і рух вузлів верстата, який рухається сервоприводом з сервомотором. В основному автоматичні трубозгини з ЧПУ мають до 5 осей руху, які ви можете спостерігати на зображенні нижче: осі Y-B-C-X-Z з яких:

Y	вісь подачі труби, де сервопривід керує рухом вперед-назад каретки, що подає заготовку на рейковій передачі до точки згинання
B	вісь обертання труби в просторі для контролю напрямку загину заготовки
C	вісь, яка позначає поворотний рух консолі для згинання труби (привід може бути гідравлічний для 2-х вісного верстату або серводвигуном для інших моделей)
X	вісь, яка відповідає за переміщення згинальної консолі вліво-вправо, даний рух проводиться з метою вилучення труби з притискної частини для подальшого підняття та опускання всієї згинальної консолі, щоб змінити робочий рівень матриць(оснастки), а потім замикається назад із заготовкою в притискній частині оснастки вже на іншому рівні матриці; а ось те саме підняття та опускання згинальної консолі відбувається на осі-Z
Z	вісь, рух якої відбувається у напрямку вгору-вниз для зміни рівня оснастки (привід може бути гідравлічний або серводвигуном)



Сама зміна радіус оснащення потрібна для забезпечення безперервної згинання заготовки при різних радіусах згинання або при згинанні з протяжкою труби (проштовхуванням) на змінні радіуси для отримання дугоподібного вигину без заміни оснастки.

Рівнів гнуття - може бути до трьох, включаючи матриці для згинання з фіксованим радіусом і ролик-колісну матрицю для згинання з протяжкою.

Забезпечення руху всіх цих вузлів лінійними осями відбувається за рахунок сервомоторів і сервоприводів або іноді за допомогою гідравлічного приводу (для осей C та Z). Зрозумівши основні принципи руху вузлів трубозгину, ми можемо почати розглядати, що саме конкретні осі можуть дати нам в практичному застосуванні.

У чому ж різниця між 2, 3, 4, і 5-осьовими трубозгинами?

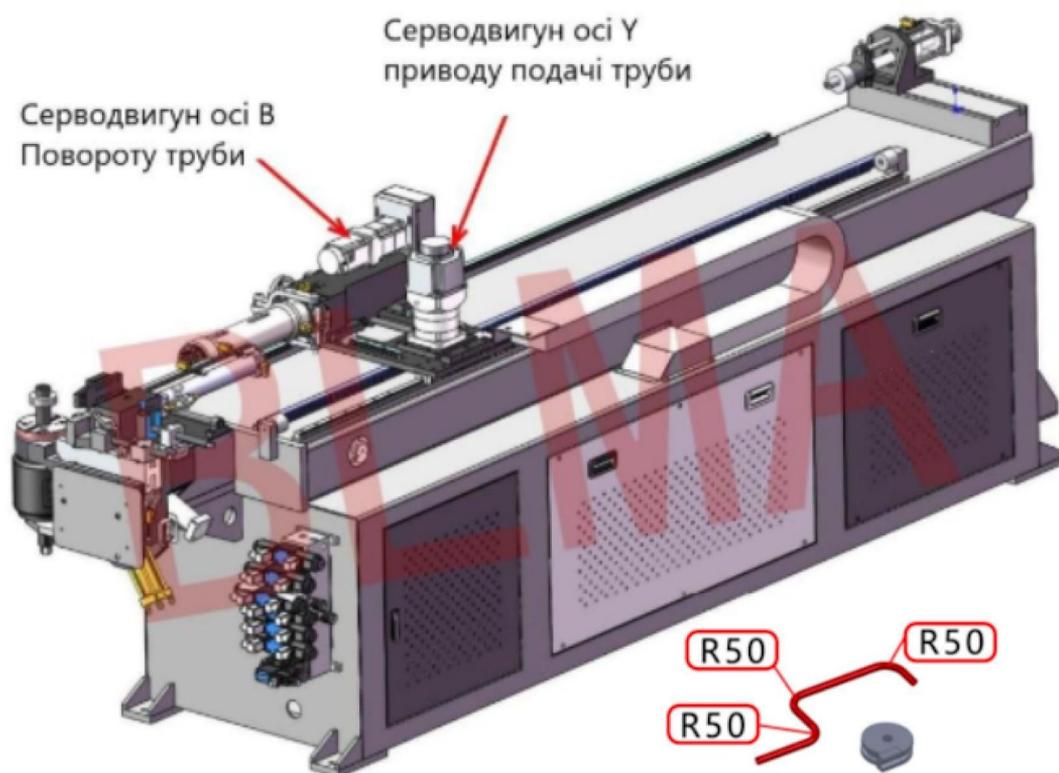
Що таке 2-осьовий трубозгин?

Як випливає з назви в цих трубозгинах задіяні лише 2 осі, що приводяться в рух сервоприводом, це вісь-Y та вісь-B.

Ці дві осі відповідають за подачу заготовки до місця загину і обертання її в просторі, а от згинальна дія по осі-C в таких верстатах проводиться за допомогою **гідравлічного приводу** замість сервоприводу. Тобто шляхом тиску гідравлічної олії поршнем у гідравлічному циліндрі.

Найбільший недолік подібних трубозгинів це:

- обмежена функціональність,
- низька точність і повторюваність виробів, що отримуються, внаслідок нагрівання гідравлічного масла при тривалій роботі верстата, яке може бути прискорене при роботі в умовах з високою температурою.

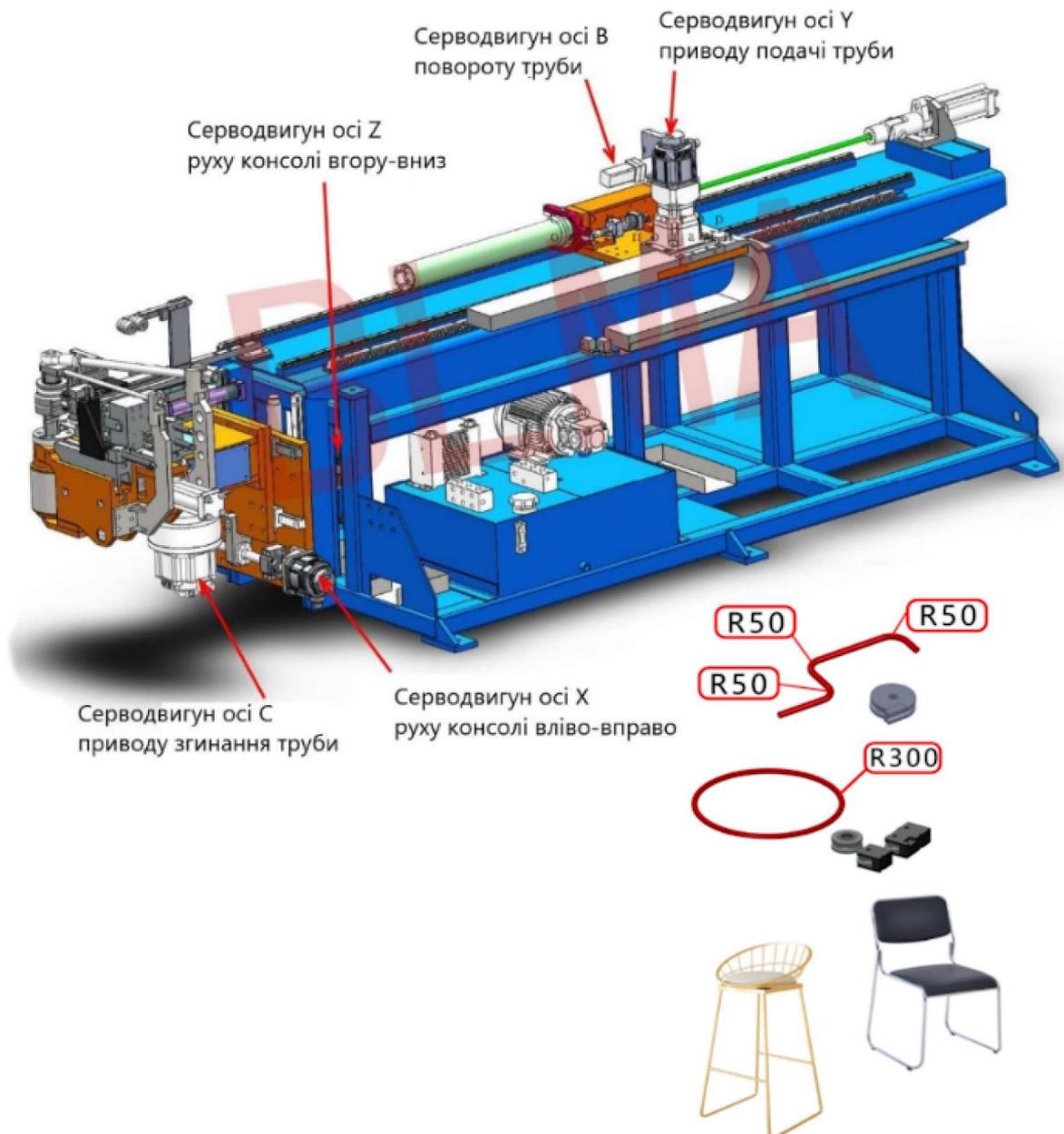


Що таке 3-осьовий трубозгин?

Рухи і переміщення вузлів у 3-осьових трубозгинах ті ж, що й у 2-осьових, але за винятком згинальної дії по осі-С, тут воно наводиться в рух сервомотором із сервоприводом.

У 3-осьових трубозгинів точність і повторюваність одержуваних виробів набагато вище, ніж у 2-осьових, так як тут на згинальну дію не впливають впливи перегріву гідравлічної системи.

На таких верстатах вже можна здійснювати згинання з протяжкою, але тільки замінюючи і переналаштовуючи оснащення щоразу, тому що ці верстати підтримують можливість встановлення тільки 1-рівневого оснащення.

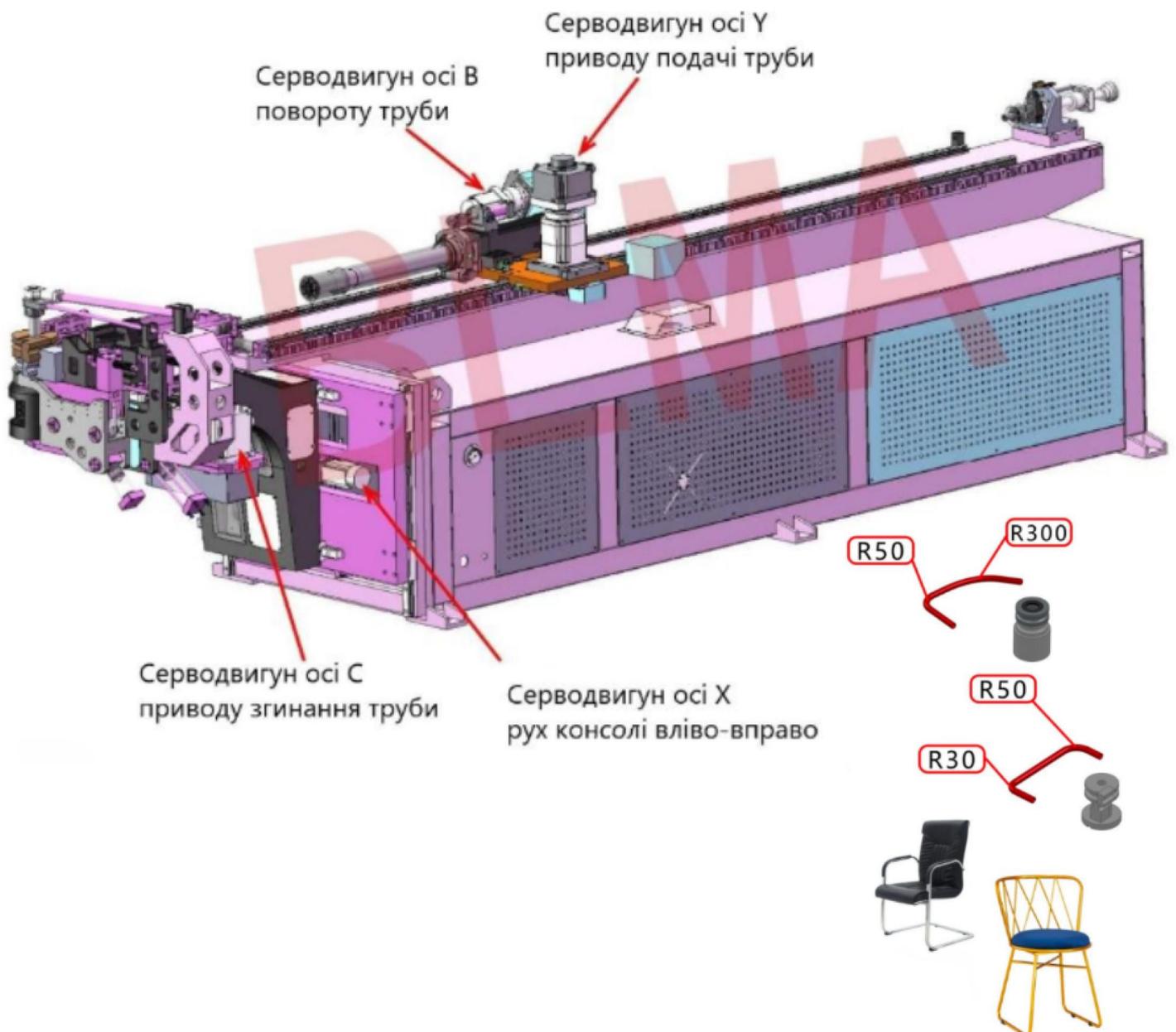


Що таке 4-осьовий трубозгин?

У типовому 4-осьовому трубозгині за допомогою сервоприводу задіяні 4 осі Y-B-C-X, хоча п'ята лінійна вісь-Z також бере участь в операції, вона рухається від гідравлічного приводу, відповідно є невеликі обмеження по функціоналу.

Наявність додаткової осі дає можливість виконувати різні завдання згинання, включаючи установку 2-х рівневого згинання для згинання різних фіксованих радіусів труби, а також здатність гнуття з протяжкою без заміни оснастки, шляхом установки колісної матриці на 2-й рівень оснастки.

У випадку з двома рівнями оснащення у згинальній консолі є тільки два положення: вгору та вниз, тому застосування гідравлічного приводу для здійснення підняття та опускання консолі достатньо.

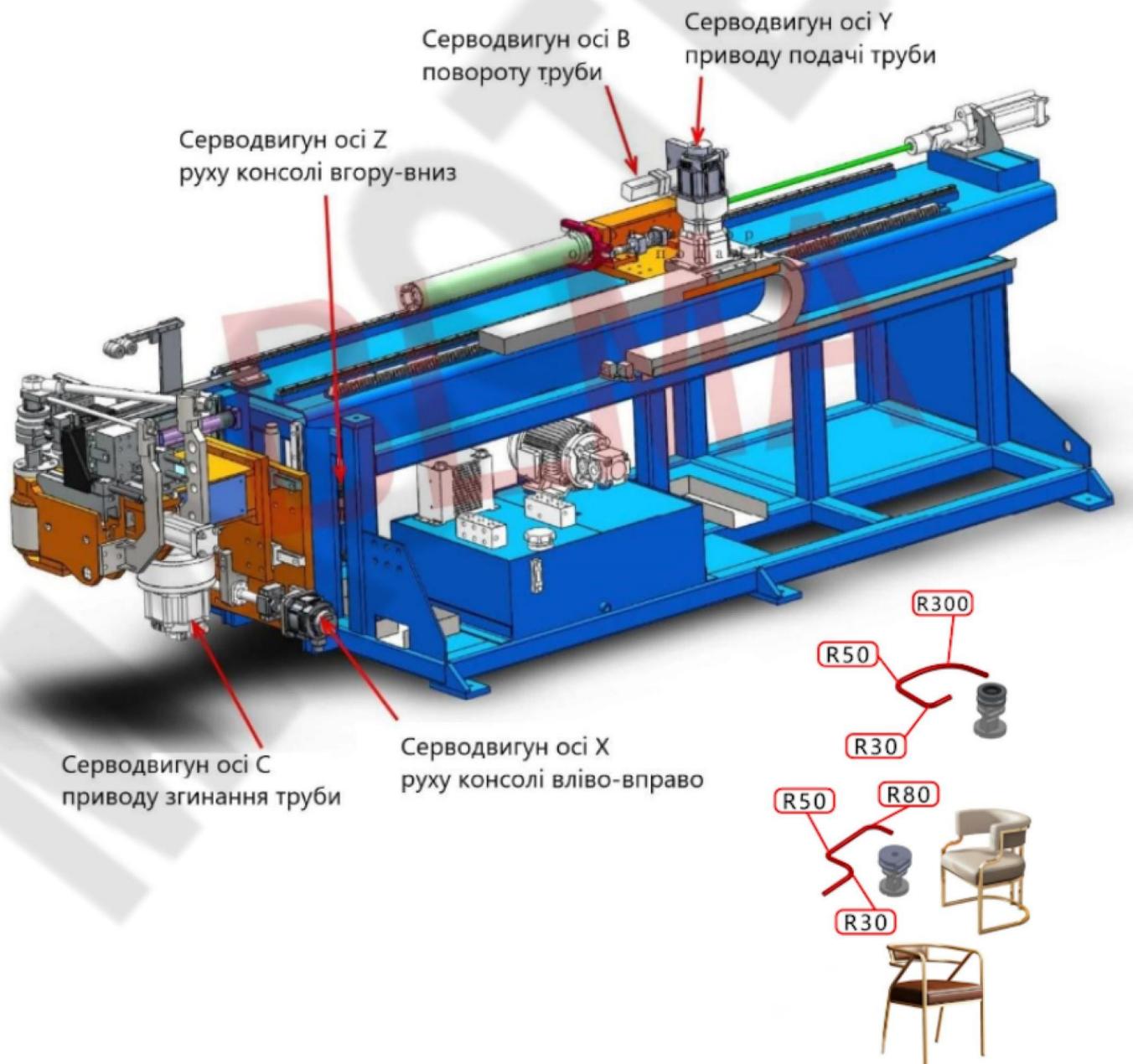


Що таке 5-осьовий трубозгин?

5-осьовий трубозгин використовує сервопривід всіх лінійних осей руху вузлів: осі Y-B-C-X-Z. Тим самим, такі трубозгини є найкращими та універсальними верстатами для згинання труб, володіючи розширеним діапазоном руху, вони здатні вирішувати найважчі завдання та створювати складні геометричні форми з високою точністю та ефективністю.

Управління осі-Z для руху консолі вгору-вниз здійснюється за допомогою сервоприводу, відповідно забезпечуючи більший контроль та точність руху, тим самим дозволяючи згинальній консолі перебувати посередині між верхнім і нижнім положенням, даючи можливість роботи з 3-х рівневим оснащенням.

2 рівні з яких можуть бути різні фіксовані радіуси, а третій рівень може використовуватися для згинання з протяжкою.



Вибір оптимального радіусу гнуття та оснащення трубозгинального верстата

Максимальний радіус гнуття

Кожна модель верстата має вже визначений максимальний радіус гнуття, наприклад, R180, R250, R300 тощо. Якщо у специфікації зазначено "відповідно до вимог клієнта", це означає, що можна вибрати будь-який радіус, менший за цей показник. Важливо враховувати мінімальне обмеження: воно не має бути менше ніж двократний діаметр труби, що обробляється (наприклад, для труби $\varnothing 20$ мм мінімальний радіус гнуття = $20 \times 2 = R40$).

Якщо вам необхідний радіус гнуття більший за максимальний, вказаний у специфікації, його можна досягти лише за допомогою прокатних роликів із гнуттям методом протяжки (проталкиванням). Наприклад, якщо ви хочете гнути трубу $\varnothing 30$ мм на моделі 38 із радіусом R200, це неможливо зробити на фіксованій матриці, оскільки її максимальний радіус — R180. У такому випадку використовується метод протяжки, що дозволяє гнути трубу на R200 і більше.

Мінімальний радіус гнуття

Рекомендований мінімальний радіус гнуття — не менше ніж двократний діаметр труби. Наприклад, для труби $\varnothing 20$ мм мінімальний радіус гнуття — R40.

Досвідчені оператори можуть виконувати гнуття на матрицях із радіусом, рівним діаметру труби (наприклад, $\varnothing 20$ труба — CLR20). Але це вимагає професійних навичок: точного налаштування затискачів, регулювання швидкості допоміжного притискача, шліфування матриць (якщо необхідно), коригування параметрів у ЧПК-системі тощо.

Якщо у вас немає досвіду роботи з ЧПК-верстатами, рекомендуємо вибрати мінімальний радіус CLR 2-2,5 від діаметра труби.

Чому це важливо? Якщо обрано занадто малий радіус (наприклад, 1-1,5× діаметра труби), а верстат не налаштований належним чином, це може призвести до дефектів: складок, хвиль, подряпин, заломів, деформацій труби у зоні згину.

Якщо у вас є досвід, ви можете спробувати навіть 0,9× діаметра труби, але важливо пам'ятати, що у разі виникнення дефектів це не є помилкою верстата – це фізичні обмеження процесу гнуття.

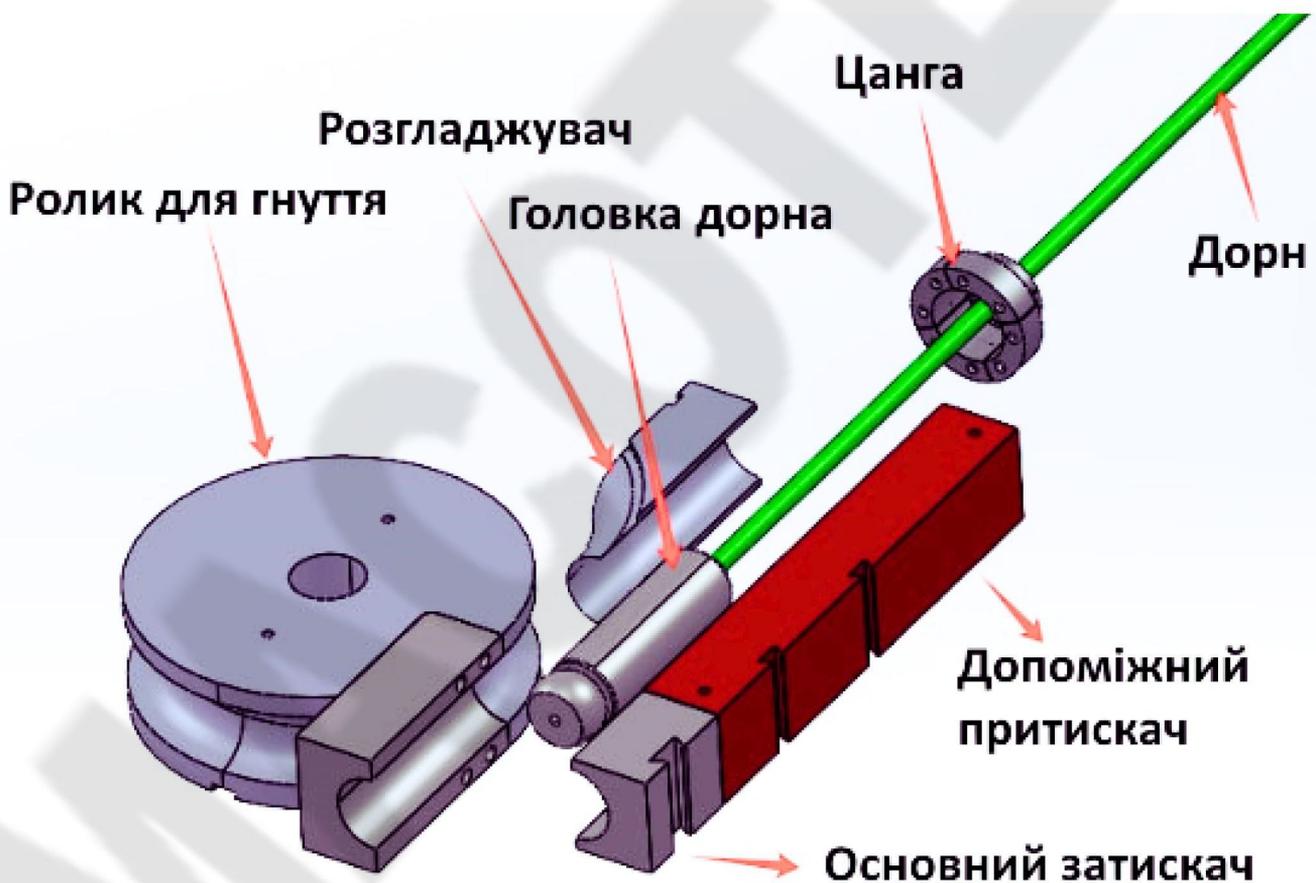
Максимальна довжина подачі труби

Стандартні моделі верстатів мають зазначену максимальну довжину подачі. Якщо вам необхідна більша довжина, можливо подовжити верстат на 1 метр, що збільшить вартість на **+2100\$**.

Оснащення трубозгинального верстата

Окрім основного обладнання, для запобігання деформації труби використовуються додаткові компоненти:

- **Дорн** – входить у вартість комплекту матриць.
- **Розгладжувач** – купується окремо. Його вартість залежить від розміру і може варіюватися від **130 до 250 доларів** (або вище для великих верстатів).



При купівлі наших матриць ми надаємо послуги чорніння або пікоструминної обробки для покращення їхньої довговічності та зносостійкості.

Якщо вартість матриці здається вам занадто високою, ми можемо **безкоштовно надати проєктні креслення**, і ви зможете виготовити їх самостійно в будь-якому зручному для вас місці.

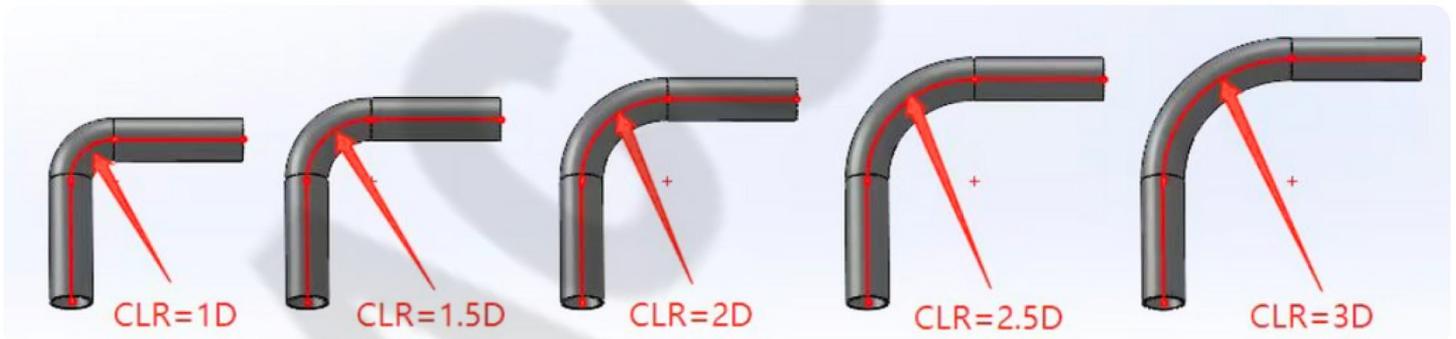
Зручність роботи з матрицями:

- Всі наші матриці проходять **лазерне маркування** параметрів труби, що дозволяє уникнути плутанини при роботі з великою кількістю матриць.
- Ми зберігаємо креслення всіх виготовлених матриць у **нашій базі даних**, що забезпечує можливість повторного замовлення без помилок. Якщо ви вирішите виготовити матрицю самостійно, вам потрібно буде **виміряти та внести всі параметри в систему ЧПК верстата**.

Основні відомості про дорн і розгладжувач для запобігання зморшкам на трубі

- Якщо радіус вигину **менший або дорівнює $1,5D$** , необхідно використовувати **дорн**.
Наприклад, для труби з зовнішнім діаметром 30 мм мінімальний радіус вигину складе 45 мм.
- Якщо **зовнішній діаметр труби поділений на товщину стінки перевищує 30**, обов'язкове використання **дорна та розгладжувача**.
Наприклад, для труби з діаметром 40 мм і товщиною стінки 1 мм.
- Якщо **зовнішній діаметр перевищує 50 мм**, незалежно від радіуса вигину і товщини стінки, **необхідно використовувати дорн**.
- Для **квадратних, прямокутних та нестандартних труб** дорн також обов'язковий.

Радіуси вигину труб (CLR) і співвідношення діаметра труб (D):



Встановлення роликів вальців для гнуття методом протяжки

- V-роликові вальці для гнуття з протяжкою можна встановити тільки на моделях із сервоприводом (3A і вище: 4A, 5A).
- На моделях 2A встановлення роликів вальців неможливе, оскільки там використовується гідравлічний привід для гнуття.
- На моделях 3A можна встановити лише один рівень матриці. Це означає, що якщо ви використовуєте роликову матрицю, гнути на фіксований радіус одночасно буде неможливо.
- На моделях 4A можна встановити 2 рівні матриць, тому можна комбінувати роликову та фіксовану матрицю.
- На моделях 5A можна встановити 3 і більше рівнів матриць, що дозволяє одночасно використовувати роликові вальці та дві фіксовані матриці.

Який же трубозгин підійде Вам?

Насамперед варто спиратися на вашу продукцію та вироби та чи необхідно для виготовлення більш ніж один рівень згинання за раз? Якщо так, чи готові ви часто змінювати та переналаштовувати оснастку або хочете швидкості та ефективності, вибравши багаторівневий верстат і уникнувши потреби часті зміни оснастки? Яким є ваш бюджет? Так як різниця у вартості 2-осьового та 5-осьового може колосально різнитися. Всі ці питання варто поставити перед ухваленням рішення про покупку конкретної моделі.

Маркування верстату залежно від основних параметрів:

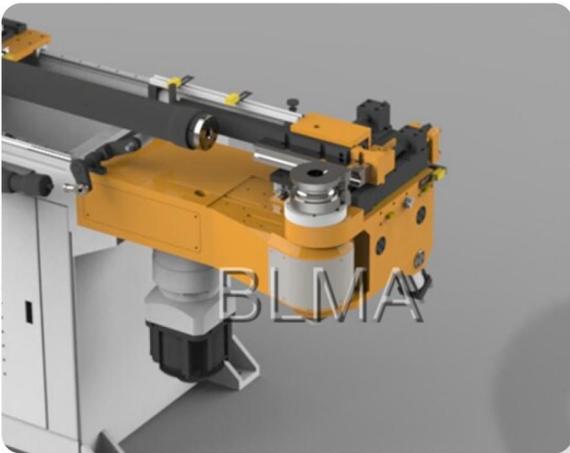
- Максимального діаметру заготовки, мм: 38/50/63/75/89/100/115/130/168
- кількості керованих осей: 2A/3A/4A/5A
- кількості рівнів гнуття: 1S/2S/3S
- V - гнуття проштовхуванням
- опція пробивного механізму для отворів
- Приклад маркування: 38CNC4A2SV - це верстат для гнуття труб діаметром до 38 мм, 4-х вісний з керованими осями (Y, B, C, X), двох рівневий (можливість гнуття проштовхуванням)

Порівняння моделей залежно від кількості керованих осей:

Кількість осей більше двох (2A)	3-х вісний (3A)	4-х вісний (4A)	5-ти вісний (5A)
Кількість серводвигунів	3 (Y,B,C)	4 (Y, B, C, X)	(Y, B, C,X, Z)
Кількість рівнів гнуття	один	два	три і більше
Гнуття із протяжкою (V)	так	Так + 1 фіксований радіус	Так + 2 фіксованих радіуси
Складність	Просте програмування	Більш складне із-за наявності додаткової осі	Потребує найвищого рівня програмування
Точність та ефективність	Підходить для основних операцій гнуття	Більша складність та ефективність	Забезпечує найвищу точність та складність виробу



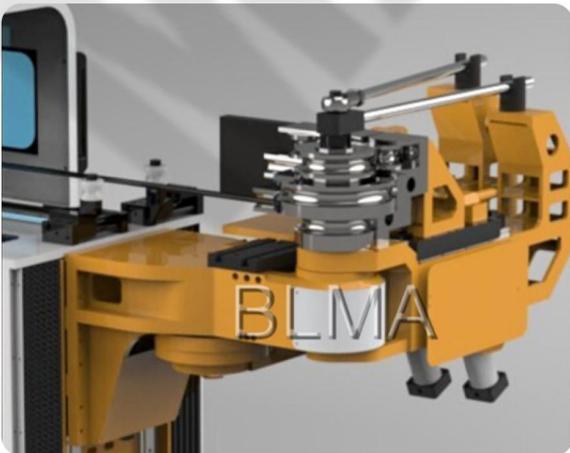
2-осьовий трубозгин може підійти вам якщо у вас низькі вимоги до повторюваності та точності виробів і за відсутності потреби згинання з протяжкою (проштовхуванням) труби.



3-осьовий трубозгин - непогане придбання для малих підприємств. Надає велику точність у згинанні в порівнянні з 2-осьовими верстатами. Воно більш доступне з погляду витрат на купівлю, розробку та обслуговування. Але все ще має обмеження щодо функціоналу та здібностей.



4-осьовий трубозгин - відмінний вибір для більшості задач згинання труб. Ви вже матимете розширений функціонал, гнучкість у виборі оснастки та скорочення час на зміну оснасток. Відмінно підходить для середніх підприємств, перед якими постає завдання обробляти різні вироби з різними параметрами.



5-осьовий трубозгин - найкращий трубозгин для вирішення завдань різної складності. Здатний згинати вироби з різними радіусами згинання, дугоподібні, овальні фігури і все це на одному встановленому оснащенні. Найоптимальніший вибір для середніх і великих підприємств з великим обсягом і різноманітністю продукції, що випускається, і високими вимогами до точності, ефективності та якості роботи трубозгинального верстата.

Якщо ви зіткнулися із складностями при виборі між цими різними типами трубозгинів, ви можете взяти до уваги такі фактори, як бюджет та вимоги.

Якщо ви готові інвестувати і Вам потрібен високоефективний і сучасний верстат, то, без сумніву, 5-осьовий трубозгин повинен бути кращим вибором, оскільки він має більшу гнучкість, ніж 3-осьовий верстат, і обіцяє більшу точність ніж 4-осьовий верстат.

Більш того, він дозволяє програмувати складні деталі на високому рівні за допомогою 3-го рівня оснастки, на відміну від 4-осьового верстата. З іншого боку, якщо ви дотримуєтеся меншого бюджету і шукаєте щось менш складне, розумно вибрати 2- або 3-осьові верстати.

Найкраще для Вас - надати нам креслення та 3D модель максимально складної деталі, яку Ви плануєте виготовляти на цьому верстаті для аналізу та підбору необхідної та оптимальної конфігурації верстату. Ми сформуємо комерційну пропозицію із ТТХ та терміном поставки.

Якщо у вас ще залишилися питання:



+38 066 274 45 09 Viber/Telegram/WhatsApp, +380968486276

cncmacotech@gmail.com

www.vasser.com.ua

Vasser ЧПУ тепер — Макотеч: новий стиль, нові можливості, 14 років довіри