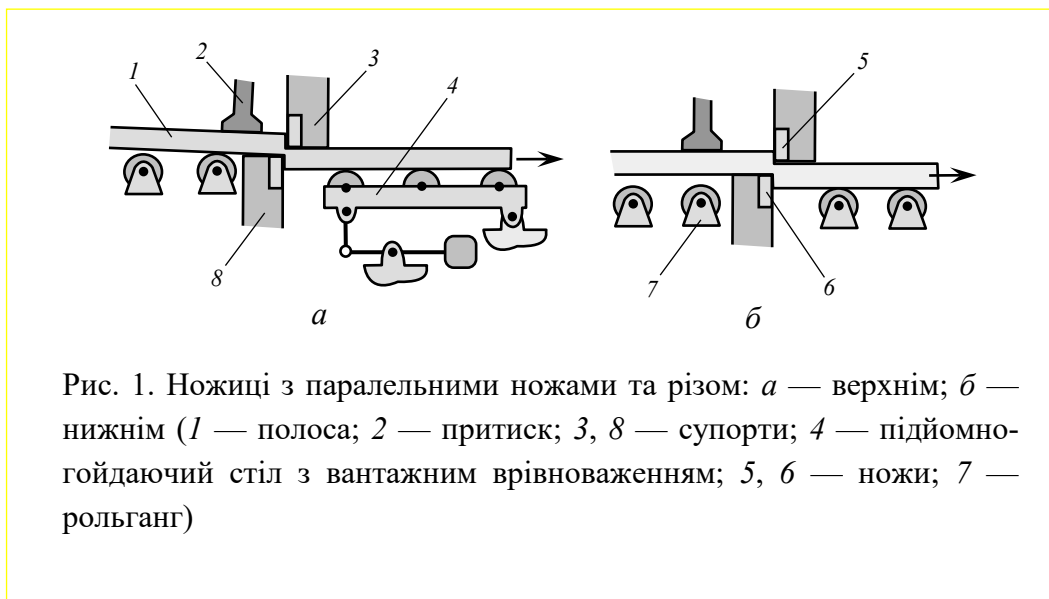


Змістовий модуль 5. Ріжучі машини

Для відрізання кінців та різання прокатаних смуг на мірні довжини використовують стаціонарні та леткі ножиці. За конструктивним виконанням розрізняють ножиці з паралельними ножами, гільйотинні, барабанні, кривошипно-важільні, планетарні, маятникові, дискові та кромкокришучі.

Ножиці з паралельними ножами застосовуються для поперечного різання заготовок прямокутного перерізу у гарячому та холодному стані (рис. 1). При цьому вони можуть бути як верхнім, так і нижнім різом.



Ножиці з верхнім різом залишають задирок на нижній грані смуги, який заважає пересування рольгангом. Крім того, наявність столу, що підіймнохитається, ускладнює конструкцію всієї установки. Ножиці з нижнім різом не мають перерахованих недоліків і тому набули більшого поширення.

Кут загострення ножа - 90°. Матеріал: сталь 6ХНМ, 6ХВ2С та інших марок із твердістю після термообробки до НВ 400.

Розрахункова формула максимальної сили різання металу має такий вигляд:

$$P_{\text{рез}} = k_1 k_2 k_3 \sigma_{\text{в}} a_{\text{л}} (b_{\text{л}} - h_{\text{рез}}),$$

де k_1

$k_1 = 0,6$, для твердих

металів ($k_1 = 0,7$); k_2

k_3

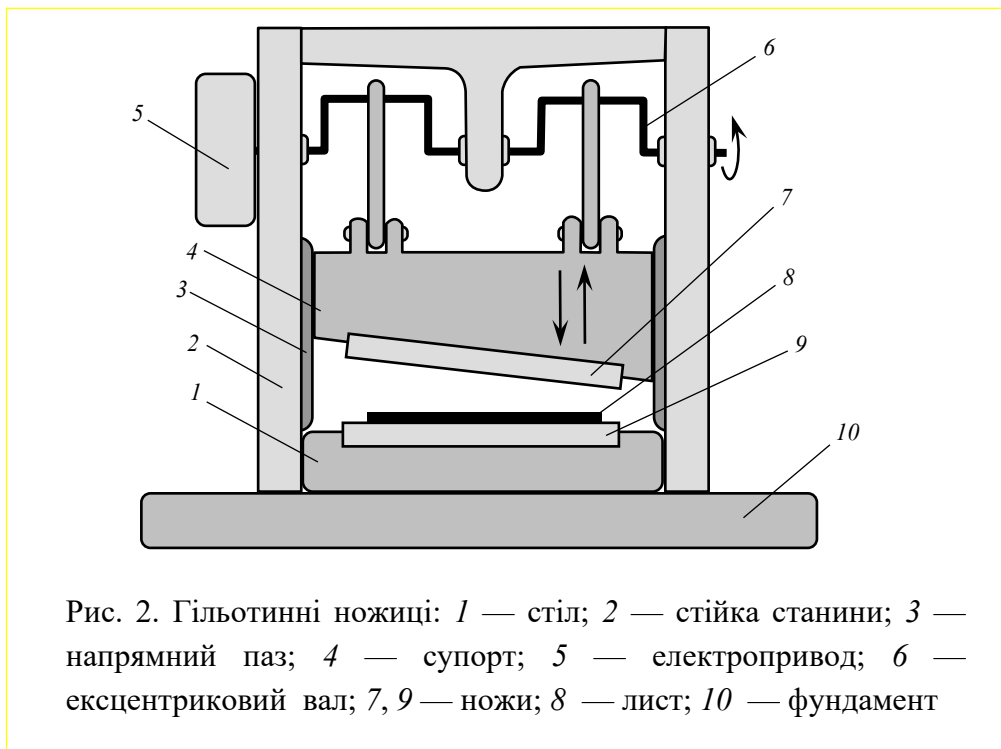
$\sigma_{\text{в}}$ - межа міцності металу; $a_{\text{л}}$, $b_{\text{л}}$ - Розміри

прямокутного поперечного перерізу смуги, що розрізається; $h_{рез}$ - Глибина надрізу металу. При гарячому $k_2 = 1,1 \dots 1,2$ різі ; $k_3 = 1,15 \dots 1,25$ при холодному $k_2 = 1,15 \dots 1,25$ різі , $k_3 = 1,2 \dots 1,3$

Ножиці з паралельними ножами конструктивно виконують з електромеханічним та гідравлічним приводом.

Гільйотинні ножиці з кутом нахилу ножа до 12° застосовують, коли товщина листа, що розрізається, незначна в порівнянні з його шириною. Такий похилий ніж ріже лист не по всій ширині, що зменшує силу різання.

Гільйотинні ножиці мають станину, яка складається з двох сталевих литих або зварних стійок, встановлених на фундаменті (рис. 2). Вгорі та внизу стійки з'єднані між собою траверсами. Стіл, до якого кріпиться нижній ніж, має механізм регулювання для встановлення необхідного зазору. Привід ножиць – електромеханічний.



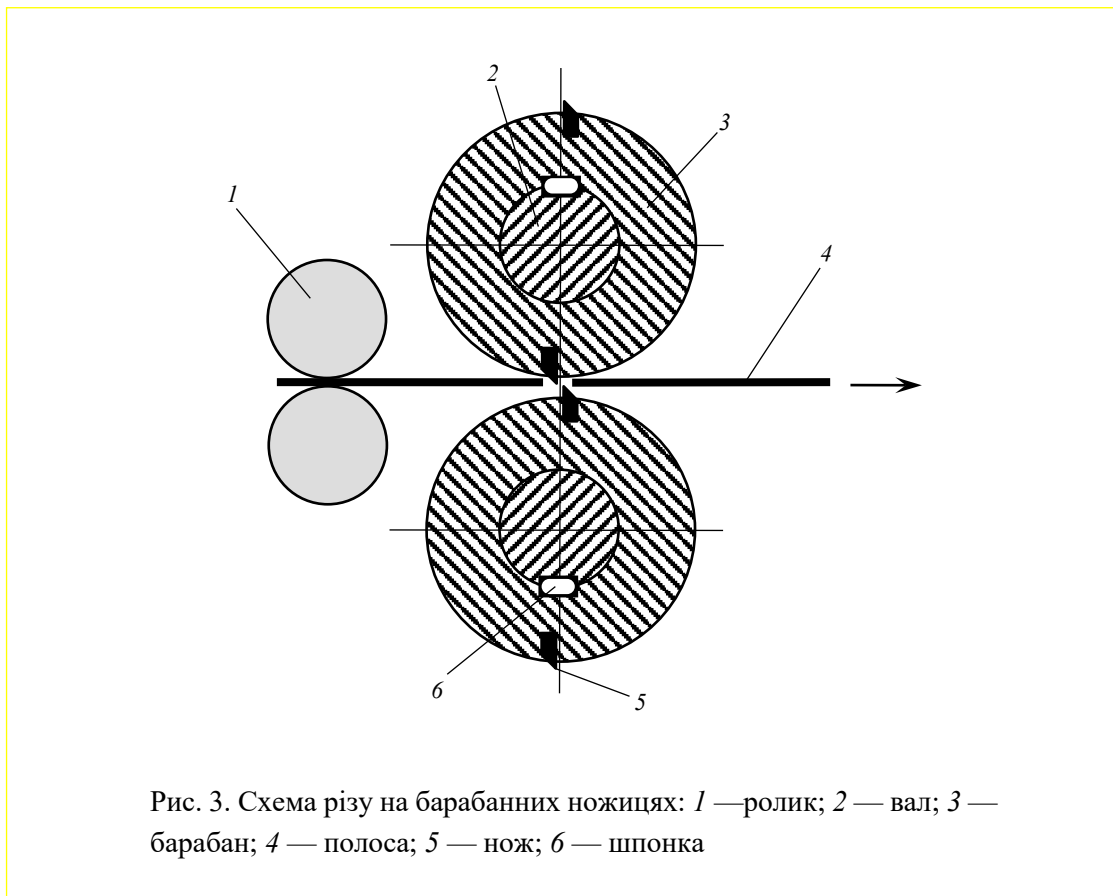
Максимальна сила різання металу

$$P_{рез} = k_1 k_2 k_3 \sigma_b \frac{2h_{рез} b_l - h_{рез}^2}{2 \operatorname{tg} \alpha_{нкл}}$$

де коефіцієнти $k_1 = 0,6 \dots 0,75$, $k_2 = 1,2 \dots 1,3$, $k_3 = 1,4 \dots 1,6$; $h_{рез}$ - Глибина надрізу; $\alpha_{нкл}$ - Кут нахилу ножа, $\alpha_{нкл} = 6 \dots 1,5^\circ$.

Барабанні ножиці призначені для поперечного різання прокату на ходу (летючі ножиці). Свою назву вони отримали у зв'язку з тим, що основу їхньої конструкції складають барабани із закріпленими на них ножами. Широко поширені для гарячого різання як дрібних сортових профілів, і широких сталевих смуг.

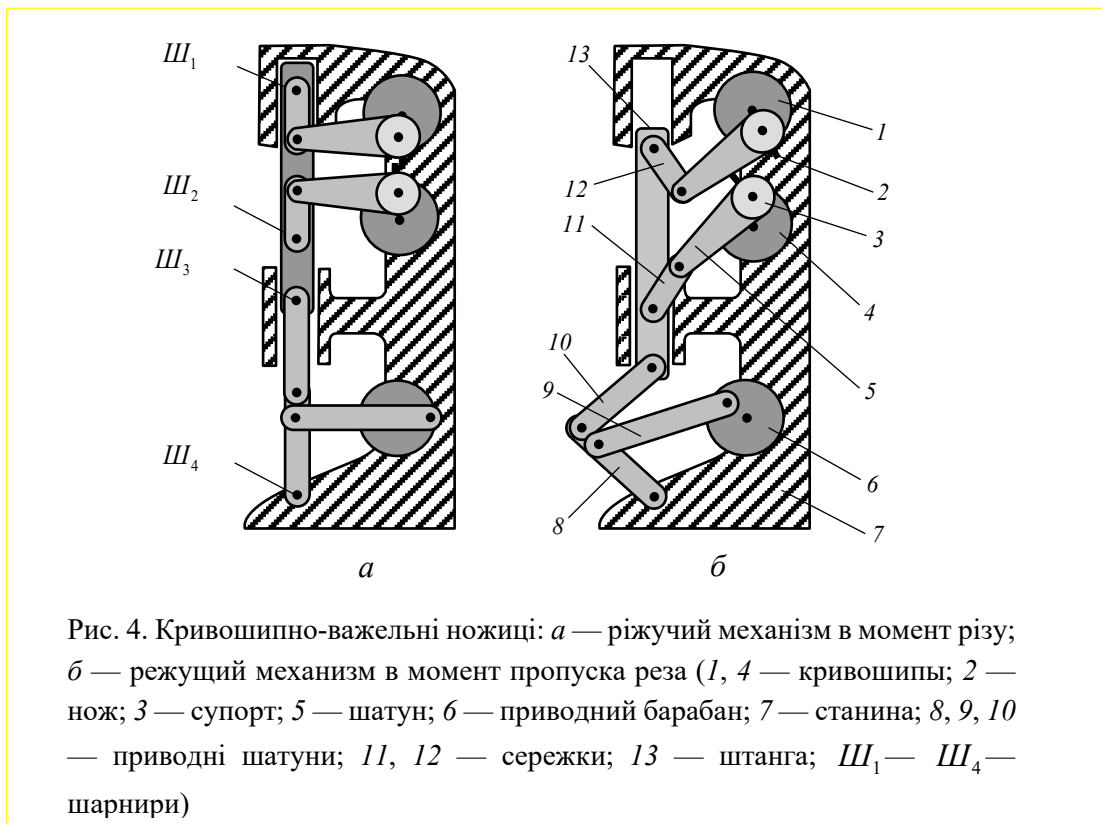
При обертанні барабанів у протилежних один одному напрямках ножі зустрічаються і здійснюється різання смуги, що рухається, безперервно подається роликками з постійною швидкістю (рис. 3).



Різання здійснюється по всій ширині смуги з великою силою, що динамічно додається. Але оскільки ріжучі кромки ножів рухаються по колам, площина різання не строго вертикальна. Однак цей недолік не є суттєвим при різанні тонких смуг.

Кривошипно-важільні ножиці призначені для різання товстої смуги. При описі барабанних (летючих) ножиць зазначалося, що через рух ножів по круговій траєкторії в момент різання вони зустрічаються зі смугою під деяким кутом, внаслідок чого виникають великі динамічні навантаження і площина різання не є вертикальною.

Для того щоб площина різання смуги була б якомога більш рівною і вертикальною (особливо при різанні товстих смуг) необхідно, щоб ножі в період різання зближалися, залишаючись паралельними один одному і становили кут 90° з смугою, що рухається. Цим вимогам якраз і задовольняють важільно-кривошипні леткі ножиці, ножі яких рухаються складною еліпсоподібною траєкторією. На ділянці різання ця траєкторія майже збігається із горизонтальним рухом смуги, ножі рухаються поступально, зближуючись по вертикалі. На рис. 4 показана схема ріжучого механізму летких важільно-кривошипних ножиць з пристроєм пропуску різі.



При безперервному обертанні бічних приводних барабанів, супорти, шарнірно з'єднані з кривошипами, здійснюють плоский зворотно-поступальний рух, і сержки - коливальний рух щодо шарнірів Ш₁ і Ш₂, розташованих в бічних вертикальних порожнистих штангах, які можуть переміщатися вгору і вниз по напрямних механізму.

Якщо не треба різати смугу, бічні штанги опускають униз. При цьому ножі розійдуться: верхній ніж разом зі своїм супортом відхилиться праворуч, а нижній - ліворуч. При безперервному обертанні приводних барабанів ножі, як і раніше,

описуватимуть еліптичні траєкторії, але не перетинатимуться між собою на ділянці різання.

Якщо потрібно різати смугу не за кожен оборот барабанів, а через один оборот (різання листів подвійної довжини), то в нижнє крайнє положення відповідно після кожного різу треба опускати бічні штанги, а потім, після одного обороту кривошипів і пропуску одного різу, - піднімати їх вгору у вихідне положення для того, щоб наступний різ відбувся. Таким чином, при різанні подвійних довжин бічні вертикальні штанги здійснюють безперервне зворотно-поступальний рух. При цьому нижній кривошип повинен обертатися з кутовою швидкістю, удвічі меншою, ніж кривошип; верхнє положення штанг відповідає різанню смуги, а нижнє - пропуску різання. Очевидно, що для різання смуги на листи довжиною в 3 або 4 рази більшою необхідно, щоб вертикальні штанги після чергового різу опускалися вниз і поверталися у вихідне положення відповідно після двох і трьох обертів кривошипів. Такий режим різання листів великої довжини з подвійним і потрійним пропуском різання смуги можливий, але на практиці його не застосовують через наступні конструктивні особливості.

Працюючи з одним пропуском різу в нижньому положенні штанг ножі розходяться і з-поміж них утворюється достатню відстань для безперешкодного проходження лінії. При роботі з подвійним або потрійним пропуском різання в момент пропусків різання штанги не перебуватимуться в крайньому нижньому положенні, а підніматимуться вгору. При цьому відстань між ножами стане недостатньою для вільного проходження смуги між ними. Для збільшення цієї відстані необхідно або збільшити довжину ходу штанг вниз, або застосувати інший вид їх приводу (наприклад, за допомогою профільованих кулачків), проте це суттєво ускладнює конструкцію ножиць.

Кривошипно-важільні ножиці з механізмами пропуску різання та вирівнювання швидкостей ножів та смуги найбільш доцільно застосовувати для холодного різання смуги товщиною більше 3 мм. Однак вони дуже складні і внаслідок наявності великих неврівноважених мас та нерівномірного обертання супортів під час роботи ножиць виникають великі динамічні навантаження, що обмежує можливість застосування цих ножиць при швидкості вище 2,6 м/с.

Планетарні ножиці порівняно з кривошипно-важільовими мають більш зрівноважену систему ріжучого механізму без зворотно - поступово рухомих мас, що дозволяє застосовувати ці ножиці для різання металу, що рухається зі швидкістю до 20 м/с. Але й вони мають істотні недоліки — складна конструкція механізму різання, а крім того, великий сумарний маховий момент мас ножиць, що обертаються, вимагає застосування електродвигуна більшої потужності.

Механізм різання планетарних ножиць складається з двох провідних барабанів, усередині кожного з яких є планетарна зубчата передача, що складається із сонячної (центральної), проміжної (паразитної) та планетарної шестерень (рис. 5).

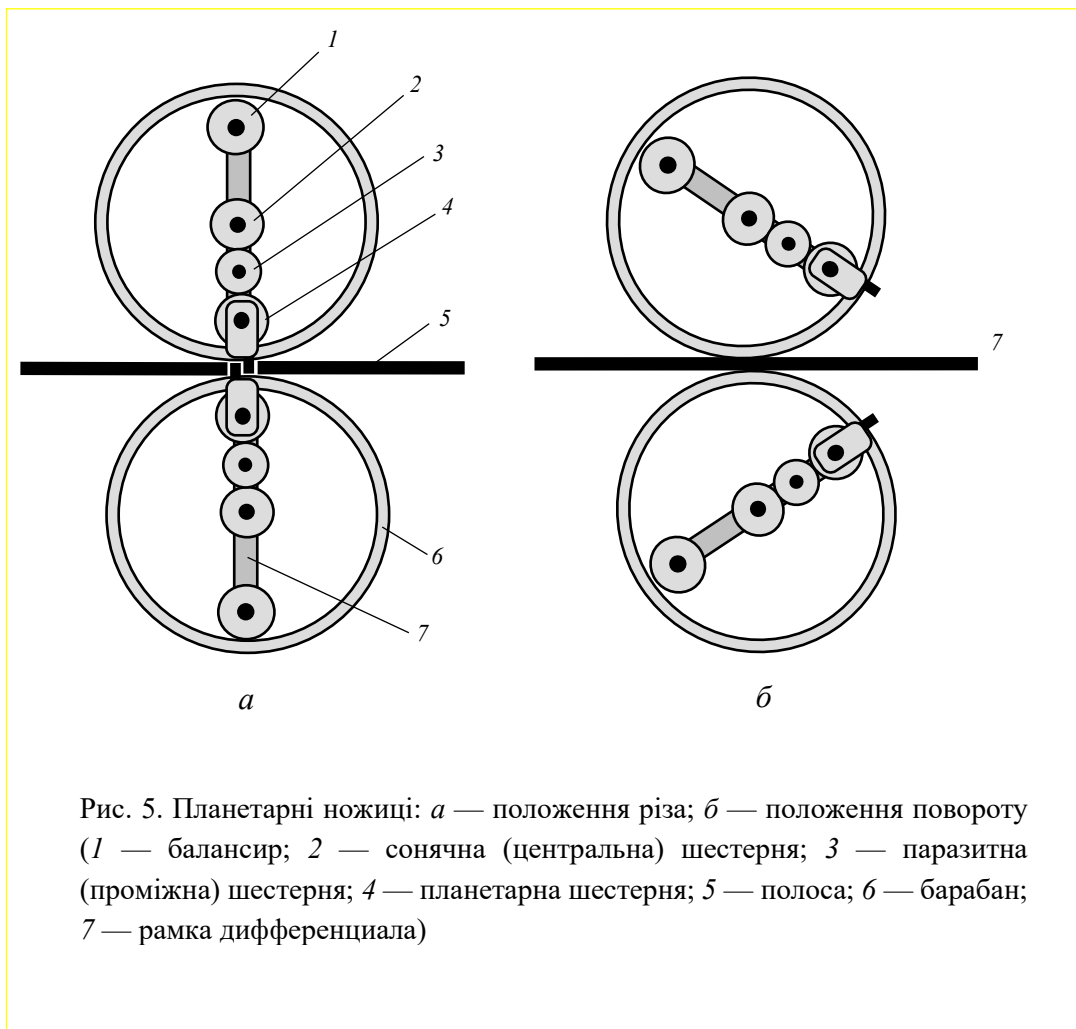


Рис. 5. Планетарні ножиці: *а* — положення різання; *б* — положення повороту (1 — балансир; 2 — сонячна (центрально) шестерня; 3 — паразитна (проміжна) шестерня; 4 — планетарна шестерня; 5 — полоса; 6 — барабан; 7 — рамка дифференциала)

Вали всіх шестерень встановлені на роликових підшипниках. Вал планетарної шестерні має три опори. Між двома крайніми опорами на валу цієї шестерні жорстко закріплена ріжуча головка (супорт) з ножем. Ножиці можуть працювати у двох режимах: без пропуску та з пропуском різання.

Маятникові ножиці мають просту конструкцію (рис. 6) і надійні в експлуатації, проте внаслідок великої інерційності мас, що рухаються, вони дуже тихохідні і застосовуються для різання на ходу металу, що рухається зі швидкістю не більше 2,5 м/с.

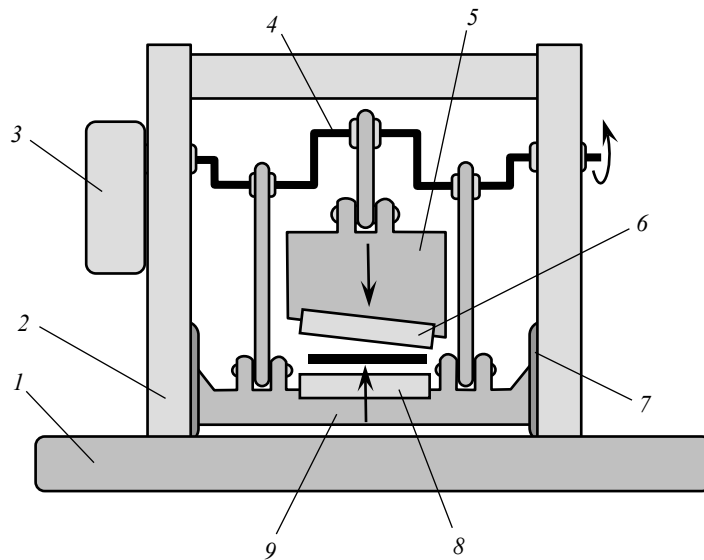
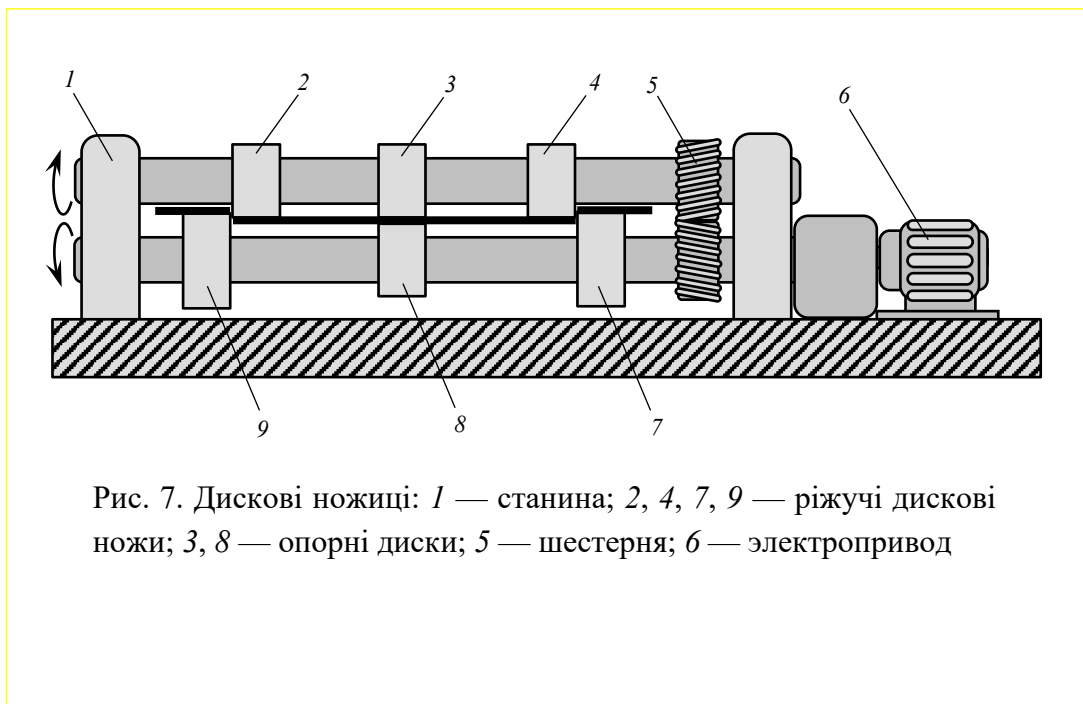


Рис. 6. Маятникові ножиці: 1 — фундамент; 2 — стойка станіни; 3 — електропривод; 4 — ексцентриковий вал; 5, 9 — верхній та нижній супорти; 6, 8 — ножи; 7 — напрямний паз

На середньому ексцентриці верхнього приводного валу підвішено шатун із супортом і верхнім ножем, а на двох бічних ексцентриках валу — нижній супорт із ножем. При повороті ексцентрикового валу на 360° верхній супорт опускається вниз на величину подвійного ексцентриситету, а нижній супорт піднімається вгору і повертається у вихідне положення; у проміжному положенні при зближенні ножів відбудеться різання заготовки. Оскільки верхній супорт переміщається в напрямних пазах нижнього супорта при різанні заготовки, що рухається, супорти, що займали перед різанням похило положення, будуть рухатися вправо (по руху заготовки) подібно маятнику, підвішеному на верхньому приводному валу. Повернення маятника у вихідне положення (ліве) забезпечується моментом від контрвантажів. Останні положення маятника фіксуються амортизаторами. Ножиці працюють у режимі запусків

електродвигуна від фотореле, встановленого перед ножицями і що засвічується переднім кінцем гарячої заготовки, що рухається рольгангом.

Дискові ножиці застосовують для розрізання широких листів на вузькі стрічки (розпуску) та для обрізання кромки у широких смуг (рис. 7). Для обрізки кромки застосовують двопарні ножиці, а для розпуску широкої смуги - багатопарні.



Для отримання прямого різку без задирок дискові ножі встановлюють з радіальним перекриттям ріжучих кромки і невеликим бічним зазором. Кут загострення ножів - 90 °. Щоб лист не згинався під час різання, передбачені опорні диски.

Ножі виготовляють із хромовольфрамової сталі марки 5ХВ2С із твердістю після термообробки HRC 50...52, кут загострення ножів — 90° 0.

Максимальна сила різання дисковими ножицями з однією парою ножів

$$P_{рез} = k_1 k_2 k_3 \sigma_B \frac{2h_{рез} b_l - h_{рез}^2}{4 \operatorname{tg} \alpha_{нкл}}$$

Таким чином, за інших рівних умов сила різання на дискових ножицях приблизно в 2 рази менше, ніж на гільйотинних.

Порізка нерівних бічних кромки, що відрізаються дисковими ножицями, на дрібногабаритні шматки здійснюється на *ножах, що кромкокришують* . Для

виключення аварій і отримання аркушів правильної геометричної форми необхідна точна синхронізація роботи дискових ножів .

Крім ножиць, для різання сортового прокату застосовують салазкові , маятникові, важільні, роторні, чотириланкові та інші пилки різних конструкцій. Так, різання труб на мірні довжини іноді здійснюють летючою пилкою з столом, що безперервно обертається в горизонтальній площині (рис. 8). Дві каретки під час обертання столу переміщуються поступально і паралельно одна одній. Конструкція пили дозволяє різати без зупинки труби, що рухаються зі швидкістю до 400 м/хв, на мірні довжини 8...12 м.

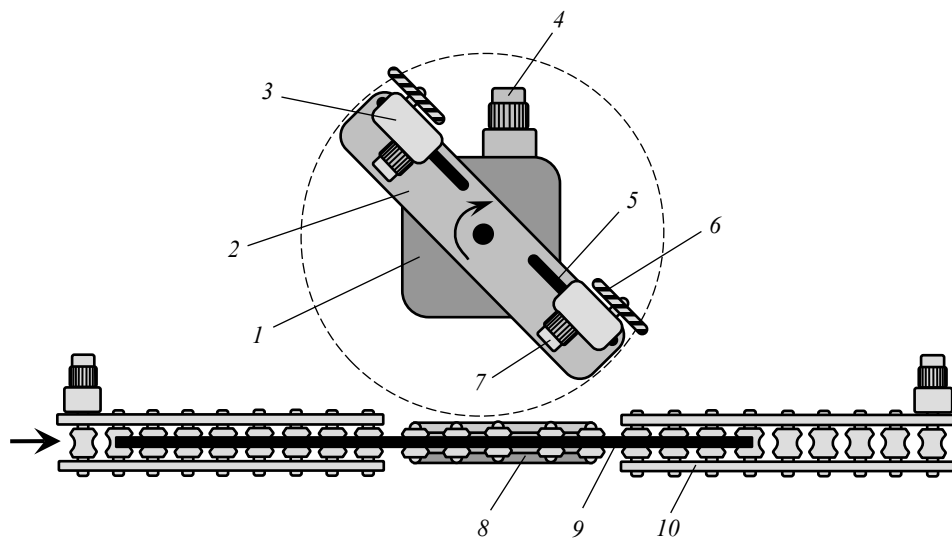


Рис. 8. Летюча пила для порізки труб: 1 — нерухома платформа; 2 — обертаний стіл; 3 — каретка; 4 — електропривід мехпнізму повороту стола; 5 — напрямна каретка; 6 — ріжучий диск; 7 — електропривод ріжучого диска; 8 — механізм підйому труби; 9 — труба; 10 — секція рольгангу