

## Лекція 2

### 1.3 Устрій кліті кварто

Кліті кварто використовують в листо- та штабoproкатних станах. Ці кліті за габаритами та масою значно більші за кліті дуо. Пояснюється це тим, що у вікнах станин необхідно монтувати валкові вузли із чотирьох валків, причому діаметри бочок валків, наприклад опорних, досягають на деяких станах величин  $D_6 = 2000 - 2500$  мм. Це означає, що ширина вікна станини має дорівнювати параметру  $D_6$ , тобто  $2000 - 2500$  мм.

Конструкція кліті кварто (рис.6), за винятком розмірів, майже відрізняється від устрою кліті дуо зі станинами закритого типу і змонтована із двох станин 1, які лапами 2 установлені на плитовинах 3 та закріплені в фундаменті анкерними болтами 4. У вікнах станин знаходиться валковий вузол, який на відміну від клітей дуо має чотири валка – верхній 5 та нижній 6 опорні та робочі – верхній 7 і нижній 8.

Кожен із валків завалюється в кліть у робочому вигляді, тобто із подушками, які по суті є корпусами валкових підшипників. Конструктивно за конфігурацією подушки опорних валків верхнього 9 та нижнього 10 мають П-подібні форми, у вирізах котрих установлюються подушки робочих валків-верхнього 11 та нижнього 12.

Вертикальний розхил поміж робочими валками 7 і 8 установлюється і регулюється натискними механізмами кожен із яких складаються із гайки 13 та гвинта 14. Гайки натискних устроїв запресовані в циліндроподібних приливах верхніх поперечин кожної із станин. Станини в верхній частині аналогічно клітям дуо з'єднані шпильками із розпорними трубами (на рис. 5 не показані).

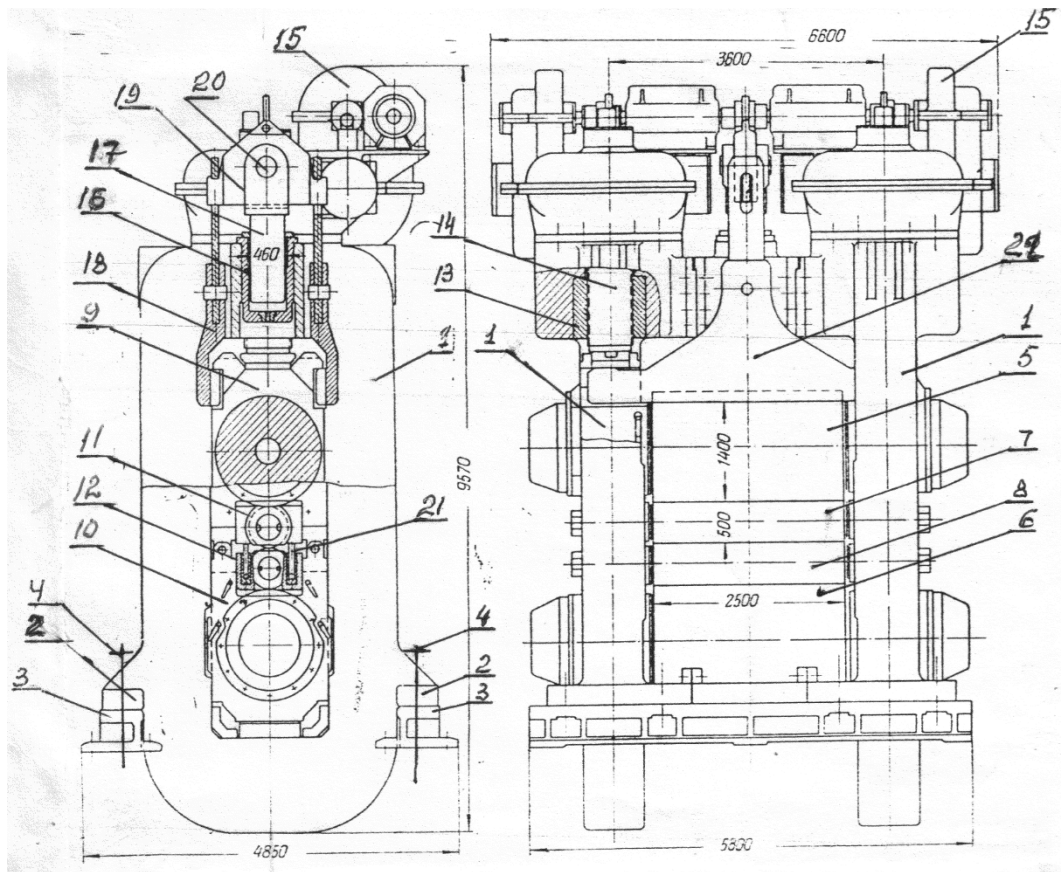


Рисунок 6. Чотиривалкова кліть (кварто) 500 / 1400 x 2500 (позиції по іменовано в тексті).

Під час прокатки штаб необхідно регулювати товщину, змінюючи величину вертикального розхилу поміж робочими валками, піднімаючи чи опускаючи натискні гвинти. При напрямі вниз гвинти змушені долати силу прокатки, яке може досягати величин 20-30 МН. Виходячи з нього, натискні устрої клітей кварто мають швидкодіючий електромеханічний (15 на рис.6), гідравлічний або комбінований привод досить складної конструкції.

За умов прокатки з великими силами для попередження виникнення значних осьових сисиль валковий вузол конструктивно виконується само установлюваним, для чого використовують гідравлічне врівноваження верхнього опорного валка, яке складається із гідроциліндра 16, поршню 17, траверз 18, які з'єднані коромислом 10 закріпленим на осі 20. На цій же осі закріплено поршень гідроврівноваження 17. Для само установки і можливості використання гідропротизгину робочих валків поміж їх подушками діють плунжери гідроврівноваження 21. За цих умов бочки робочих і опорних валків щільно притиснуті одна до одної навіть за холостого ходу, а захоплення переднього кінця штаби (листа) проходить безударно.

#### 1.4 Багатовалкові кліті

Холодна прокатка тонких штаб і стрічок із багатолегованих сталей і надміцних сплавів в клітях кварто економічно недоцільна а в деяких випадках і

технічно неможлива. Під час прокатки тонкої стрічки величина пружного стискування валків стає рівною або й більшою необхідної кінцевої товщини прокату.

Величина пружної деформації валків зменшується зі зменшенням їх діаметрів. Таким чином, для прокатки точних, надточних штаб і стрічок кліть повинна мати робочі валки мінімально можливого діаметру.

Для умов таких процесів прокатки В.Рон в 1930 р. запатентував перший багато валковий стан з неприводними робочими валками малого діаметру з приводом проміжних опорних валків. Відвернення прогину робочих валків малих діаметрів в напрямку прокатки і їх висока поперечна жорсткість досягаються компоновкою валкової піраміди, в якій кожен попередній валок, починаючи з робочого, вільно опирається на два слідуєчі валки більшого діаметра.

Згодом винахід В.Рона купила німецька фірма "Sundwiq", яка і випускає 12-ти та 20-ти валкові стани. Двадцятивалкова кліть Рона наведена на рис.7.

Кліті Sundwiq найбільш поширені для прокатки надтонких стрічок товщинами 1,0 – 10,0 мкм і складається із нижньої 1 та верхньої частин станини, які з'єднані поміж собою шарніром 4 та тягою 10. Під час зміни валків верхня половина станин 7 повертається на шарнірі 4 вгору і фіксується в вертикальному положенні. В напіввікнах (виточках) станини 14 і 15 в нижній і верхній касетах 2 і 6 устанавлюють нижню та верхню піраміди валків 16 і 17. Кожна із цих пірамід (див. також рис. 8) складається із неприводних валків *a*, які опираються на пари також холостих перших опорних валків *b*. В свою чергу верхні та нижні пари валків *b* оперті на троє опорних валків другого ряду *v*. Крайні валки ряду *v* (по двоє вверху і внизу) є приводними.

Крайній зовнішній ряд опор розташований в напівциліндричних виточках напіввікон 14 і 15 нижньої та верхньої частин станини. Конструктивно крайні опорні ролики представляють собою осі 5, на яких змонтовані опорні підшипники 5 (див. також рис. 8)

Натискний механізм 12 складається із черв'ячного редуктора 13, ексцентрикового вала 11, двох тяг 10 і установлюючого редуктора 9, яким компенсують зміни діаметрів валків при їх перешліфовках. Кліть обладнана також механізмом регулювання профілю бочок валків 8 осьовим переміщенням робочих валків в горизонтальній площині.

В 1932 р. Т.Сендзімир збудував перший багатовалковий стан, характерною особливістю якого була станина робочої кліті, виконана як монолітний блок, в центральній частині котрого у вікні – виточці розташовувався комплект валків у вигляді двох десятивалкових пірамід (рис. 8).

Підвищена жорсткість станини, валкового вузла і загалом кліті в сукупності з механізмами регулювання профілю робочих валків дають можливість прокатувати штаби і стрічки з високою точністю по товщині як в поздовжньому так і в поперечному напрямі. Всі механізми 20-ти валкової кліті змонтовані на монолітній станині 1 (в), яка установлена на суцільній плитовині 2, що закріплюється в фундаменті анкерними болтами.

В центральній частині блока станини виконана циліндрична проточка – вікно 14, з напівкільцевими виточками 15 по периметру циліндра. В виточках 15 розташовані опорні ролики 16 – по чотири в верхній та нижній валкових пірамідах. Кожен із роликів 16 конструктивно складається із осі 17, на якій симетрично установлені трьохроликові підшипники кочення 18, зовнішнє кільце 19 яких підсилене стовщенням стінки. На кінцях осей насаджені зубчаті сегменти 5.

Верхня та нижня 10-ти валкова піраміда має в своєму складі неприводний робочий валок 20, який вільно опирається на два неприводні перші опорні валки 11. Кожен із валків 11 в свою чергу опирається на два опорних валка 21. По три валки 21 складають другий ряд опор верхньої та нижньої пірамід. Крайні валки 21 другого ряду, а – зверху та б знизу, є приводними. Всі інші валки обох пірамід – фрикційно приводні за рахунок контактних сил тертя поміж бочками валків та в осередку деформації. По периферії валкових пірамід опираються на опорні ролики 16, установка котрих виконується за допомогою зубчатих сегментів 5 та рейки 6.

Регулювання величини розхилу поміж робочими валками проводиться поворотом осей 17 середніх опорних роликів 16, які мають зубчаті сегменти 5, зчеплені із зубчатою рейкою 6. Рейки 6 жорстко зв'язані з плунжерами гідравлічних циліндрів 8, які розташовані спереду і позаду кліті. Крайні опорні ролики повертаються електродвигунами через черв'ячні передачі. Врівноваження опорних валків виконується механізмом 9 за допомогою пружин. Положення валків висвітлюється на табло 7. Для попередження оковів валків металом при поривах стрічки під час прокатки кліть оснащена проводками 10.

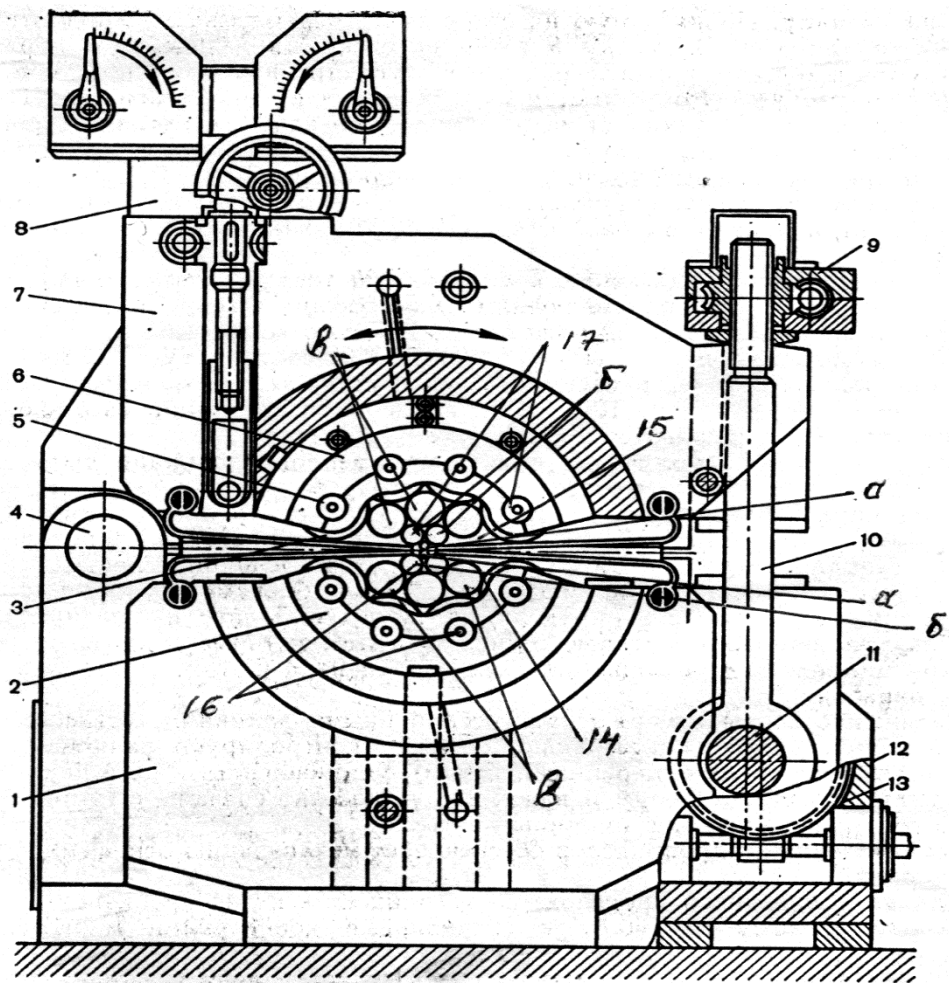


Рисунок 7. Дванадцятивалкова кліть Рона фірми "Sundwiq" :1 – нижня частина станини, 2 – нижня касета валків, 3 – підшипник опорний, 4 – шарнір, 5 – вісь, 6 – верхня касета валків, 7 – верхня частина станини, 8 – механізм регулювання профілю валків, 9 – установлюючий редуктор, 10 – тяга, 11 – ексцентриковий вал, 12 – натискний механізм, 13 – черв'ячний редуктор, 14 і 15 – відповідно виточки (напіввікна) у нижній та верхній половині станини, 16 і 17 – відповідно нижня та верхня 10-ти валкова піраміда.

Для регулювання поперечного профілю стрічки (штаба) кліть обладнана двома устроями, один із яких діє в процесі прокатки. Для цього бочки перших опорних валків 11 по кінцям виконані з конусністю, а осьове переміщення їх виконується гідроприводом. Додатне регулювання виконується поворотом опорних роликів 16, які розташовані ексцентрично відносно центрів розточок та згином осей 16 цих опорних роликів.

Станини багатовалкових клітей в процесі виготовлення піддають неодноразовому відпалу, старінню та ретельній механічній обробці на високоточних спеціальних верстатах, включно з шабруванням по підгонці опор до виточок. Виточки вікон станин піддають зміцненню механічною обкаткою роликками, борируванням і т.і.

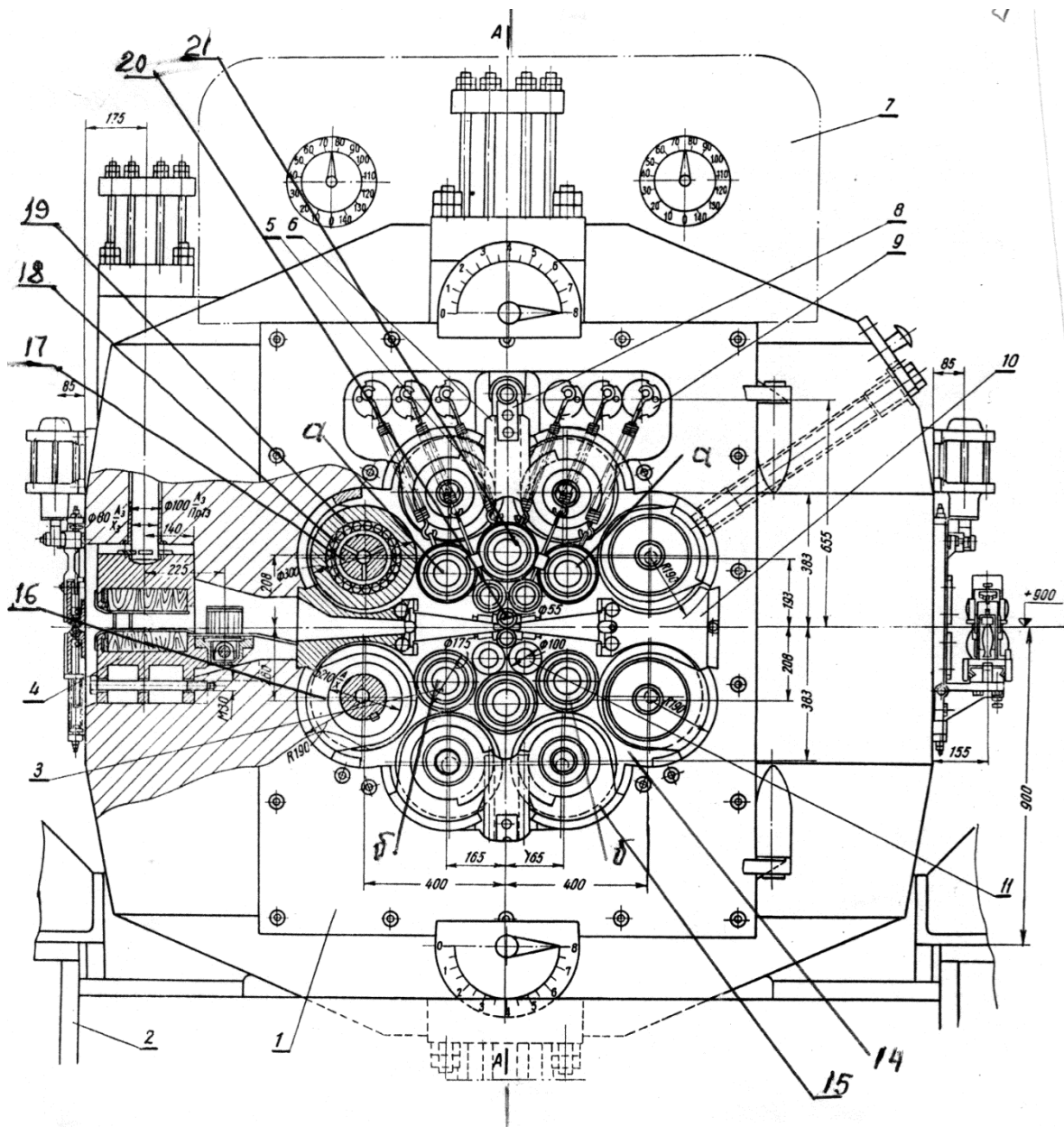


Рисунок 8. Двадцятивалкова кліть Сендзімира.

Двадцятивалкові кліті обладнані складною системою змащування та охолодження валків. Мастило подають через усі вісім осей опорних роликів і безпосередньо на прокатувану штабу. Крім того, кожна валкова піраміда змащується масляним туманом.

Схема механізму осьового зсуву валків наведена на рис. 9, який і пояснює принцип дії цього устрою. Під час прокатки штаби 2 сила спротиву деформації  $P$  згинає як робочі 1, так і перші проміжні валки 3, як верхньої, так і нижньої валкових пірамід. Максимальна величина прогину відповідає середині ширини штаби (на рис. 9 відповідає осьовій лінії  $a - a$ ). Це в свою чергу призводить до зацеплення країв бочок валків. Для попередження зацеплення валки 3 мають циліндричну  $Ц$  і конічну частину  $К$  та оснащені механізмом осьового переміщення, який складається із шарнірних з'єднань 4 валків зі штоками гідроприводів 5. Стаціонарне положення робочих валків 1 забезпечується устроями з упорними підшипниками 6.

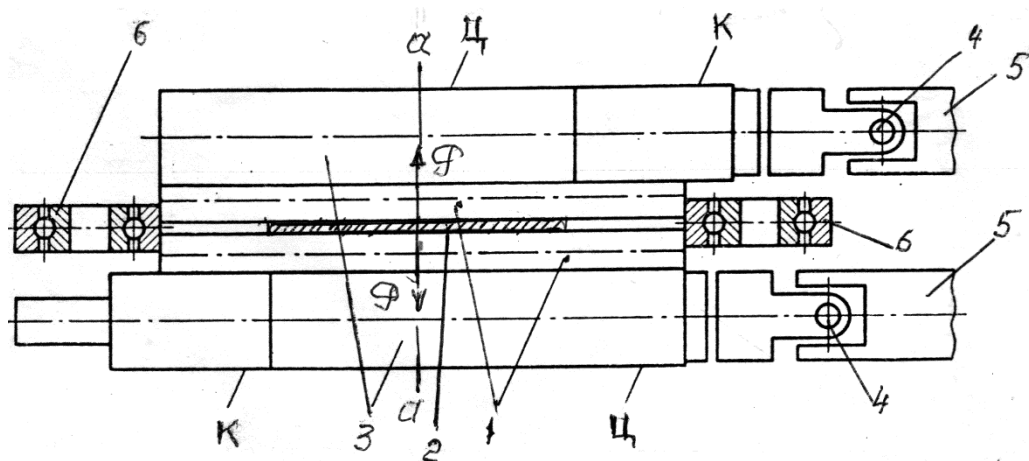


Рисунок 9. Схема осевого переміщення перших проміжних валків двадцятивалкової кліти (позиції пояснені в тексті)