

Лекція 10

2.3 Якість і зношування валків

Головний показник якості валків - це твердість їх бочок. По твердості валки поділено на чотири групи:

1 М'які з твердістю 150-200 од. НВ (25-35 од. НS);

2 Напівтверді з твердістю 250-400 од. НВ (35-36 од. НS);

3 Тверді з твердістю 400-600 од. НВ (60-85 од. НS);

4 Особливо тверді (надтверді) робочі валки станів холодної прокатки з твердістю 600-800 од. НВ (85-100 од. Н8)

НВ - твердість за Брінелем, НS-твердість за Шором.

Твердість бочки залежить від матеріалу і способе виготовлення валків. Вибір валків за твердістю залежить від їх призначення.

Якість валків визначає нормальність та сталість перебігу процесу прокатки та якість прокатних металовиробів. Чим більше твердість бочок валків, тим краще якість оздоблення поверхні прокатуваних штаб. Зі збільшенням твердості зменшується в значній мірі механічні ушкодження бочок валків. З іншої сторони практика експлуатації надтвердих валків в процесі холодної прокатки показує, що надвисока твердість валків приводить до збільшення кількості випадків сколювання та викришування їх бочок.

Таким чином, якість валків повинна відповідати ряду різнобічних вимог:

- достатня міцність і зносостійкість;
- термічна стійкість, жароміцність і жаровшривалість;
- якомога вища якість поверхні бочок;
- необхідна твердість та глибина загартованого шару поверхні бочок;
- здатність матеріалу валків до обробки різанням різцями або абразивними кругами;
- необхідна точність форми і розмірів;
- оптимальна профіліровка бочок;
- оптимальна форма калібрів і т.і.

Для кожного конкретного стану і технології ті чи інші властивості є переважаючими. Наприклад, для обтискних станів і клітей найвагомим між усіх є вимога достатньої загальної міцності валків; а твердість валків не є настільки важливою, як для станів холодної прокатки, зношування поверхні бочок важливе для випускаючих клітей сорто- і штабопрокатних станів. Знос більш твердої поверхні бочок валків більш м'якою поверхнею прокатуваних штаб пояснюється безперервним абразивним зносом при великих швидкостях ковзання пари "метал по металу".

Зношування бочок валків - характеризується двома параметрами: абсолютне зношування - змінювання розмірів бочки або калібру, нерівномірність зношування.

Більш важливою є нерівномірність зношування, яка при сортової прокатці виникає внаслідок нерівномірності обтиску і внаслідок цього нерівномірності випередження, тобто швидкості ковзання по периметру калібрів. Найбільш

характерна нерівномірність зношування для складних за формою калібрів, наприклад, рейкових, балкових і т.п.

В процесі прокатки штаб нерівномірність зношування бочок валків має місце внаслідок різного характеру розподілу контактних тисків поміж робочим і опорним валком та поміж штабою і робочим валком (рис. 39). Із рис. 39 видно, що максимальні поміжвалкові тиски в залежності від ширини прокатуваних штаб мають місце або по середині довжини бочки опорного валка, для вузьких штаб, або ж на його краях під час прокатки широких штаб.

Крім того, внаслідок порушень охолодження бочок мають місце локальні збільшення діаметра валків і тисків в цих місцях. Всі вищеназвані причини призводять до значної нерівномірності зношування бочок опорних валків і навіть до їх викришування в місцях максимальних тисків.

Термін роботи валків від перевалки до перевалки визначається величиною їх зношування. Так, робочі валки чистових клітей на ГП і НС ХП працюють, як правило, вісім годин.

Виробничий процес організують слідуєчим способом: спочатку катають широкі штаби, поступово переходячи на прокатку більш вузького метала. Наприклад, на НС ХП 1700 прокатку розпочинають із ширини 1500 мм і закінчують шириною 1000 мм.

чини призводять до значної нерівномірності зношування бочок опорних валків і навіть до їх викришування в місцях максимальних тисків.

Такий порядок називають прокаткою по ширинам. При переході на прокатку широких штаб після вузьких, робочі валки неодмінно змінюють, по причині утворення на бочках кільцевих накатів по місцям кромек прокатуваних штаб. Сортові валки і опорні неперервних станів гарячої і холодної прокатки працюють значно довше 10 діб і більше. Це призводить до хаотичного характеру зношування бочок опорних валків.

Терміни роботи валків регламентуються нормами:

- періодом роботи, в т.ч. періодичністю перевалок;
- кількістю прокатуваного метала в т або км на комплекті валків.

Якщо знос або якість бочок або калібрів не відповідають технологічним вимогам, валки перевалюють достроково.

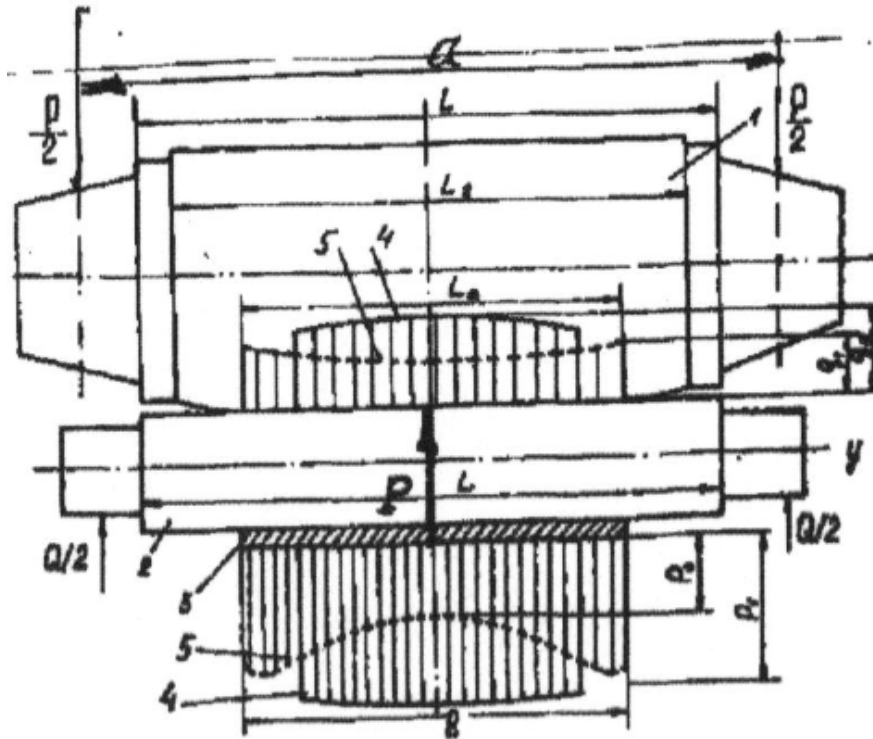


Рисунок 39 Схема навантаження валків кліті кварто і нерівномірність розподілу тисків по довжині бочки валків: 1 і 2 - опорний і робочий валки; 3 - штаба; 4 - епюри тисків $q(y)$; $p(y)$ під час прокатки вузьких штаб; 5 - епюри під час прокатки широких штаб; P - сила прокатки; $P/2$ - реакції в шийках; a - відстань поміж осями натискних гвинтів.

2.4 Експлуатація і ремонт валків

Прокатні валки в процесі експлуатації зношуються. Характер лінійного і об'ємного зношування калібрів і бочок валків нерівномірний, що призводить до скорочення терміну поміжперевалочного періоду експлуатації валків. Нерівномірність зносу сортових валків найбільша для бочок з фасонними калібрами такими, як балкові, рейкові і т.п. наприклад, чистовий балковий має максимальне зношування по місцю прокатки стійки профіля 0,30 мм по зовнішній поверхні фланців. Зношування валків малосортних станів детально розглядається в роботі [13]. Характеристики експлуатації валків малосортного стана 250 наведені в табл. 10.

На стані 250 в чорнових клітях 1-7 діаметр бочок валків по буртам $D_6 = 370$ мм, довжина бочки, $L_6 = 700$ мм; в чистових клітях 8-15 $D_6 = 320-280$ мм, $L_6 = 400-600$ мм.

Валки чорнових клітей виготовлені із малолегованого чавуну з твердістю бочок 45-55 HS, чистових - із відбіленого чавуну з HS 60-68 одиниць. Із табл. 10 очевидно, що стійкість валків, тобто кількість прокатаного металу, зменшується від першої чорнової до останньої чорнової кліті.

Це пояснюється зменшенням температури металу і збільшенням швидкості прокатки, тобто швидкості ковзання металу по стінкам калібру від першої кліті

стана до останньої. Після мбоч одного калібра переходять на прокатку в слідуєчому.

Табл.10 Експлуатаційні параметри чавунних валків малосортового неперервного стана 250 під час прокатки круглого та арматурного профілів діаметром 10 мм [14].

№ кліті	пк	Ст.,т	пп	ΔD , мм	№кліті	пк	Ст.,т	пп	ΔD , мм
1Г	4	8103	3	16	8В	7	810	4	5
2Г	4	3644	2	13	9В	18	901	5	3
3Г	6	2617	3	13	10В	9	405	4	5
4Г	6	2136	4	6	11В	19	467	5	4
5Г	10	2308	3	7	12В	9	405	4	5
6Г	8	1324	3	5	13В	22	276	6	3
7Г	12	948	7	3	14В	15	180	11	2,5
					15В	20	116	6	2,0

Г і В - відповідно кліті з горизонтальними та вертикальними валками;

пк і п., - відповідно кількість калібрів і переточувань;

ДИ - зменшення (зняття) діаметра за переточке

Після використання усіх калібрів валки замінюють на нові. Валки, вивалені із клітей, охолоджують на стендах, демонтують з їх шийок подушки з підшипниками, а потім валки переточують на вальцетокарних верстатах. Зйом метала за одну переточку ΔD в чистовій кліті - 2 мм, в обтисках 13-16 мм (табл.10). Сумарна величина переточування регламентується коефіцієнтом переточування k_{Π} :

$$k_{\Pi} = \frac{\sum \Delta D}{D_6} = \frac{n_{\Pi} \cdot \Delta D_{\Pi}}{D_6} \quad (10)$$

де $\sum \Delta D$ - сумарний зйом метала з бочки валків за Пп переточок (перешліфовок);

ΔD_{Π} - зйом метала з бочки валка за одну п-у переточку.

Величина $\sum \Delta D$ залежить від товщини відбіленого для чавунних або загартованого шару сталевих валків і мінімальної допустимої величини діаметра зношеної бочки.

Коефіцієнти переточування валків k_{Π} (%) для різних станів слідуєчі:

Стан	k_{Π} %
блюмінги, слябінги, крупносортні	10,0
крупно і середньосортні	9-8
малосортові	6-7
дротові	5-6
товстолистові опорні	7
робочі	5
горячої і холодної прокатки штаб опорні	5-6
робочі	3-4.

Робочі та опорні валки листо- і штабпрокатних станів після вивалки із клітей також охолоджують, а з їх шийок демонтуються подушки з

підшипниками. Бочки опорних валків спочатку проточують на вальцетокарних верстатах, де знімають шар нагартованого пошкодженого дефектами метала. Товщина зрізаного прошарку визначається станом поверхні бочок може досягати 3-5 мм. В подальшому бочки шліфують начисто до мікросерхлості $Ra < 2,5$ мкм.

Робочі валки сучасних станів шліфують начисто на верстатах з число-вим-програмним управлінням (ЧПУ), схема верстата з ЧПУ наведена на рис. 40.

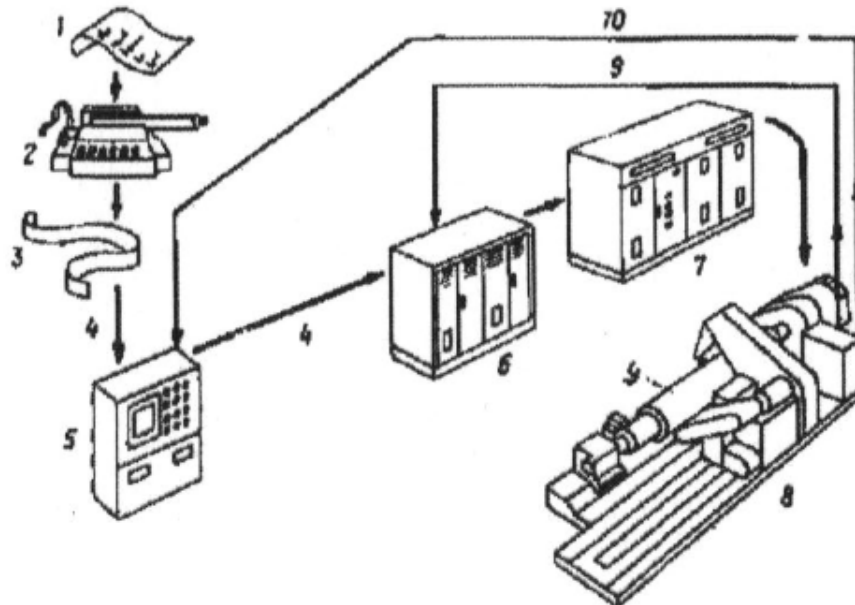


Рисунок 40 Схема шліфувального верстата з ЧПУ: 1 - програма; 2 - дисплей та друкування, 3 - стандартні показники процесу; 4 - завдання швидкості подачі та обертання, 5 - блок цифрового контролю, 6 - блок контролю послідовності, 7 - блок контролю зусилля, 8 - верстат, 9 - валок.

Швидкість зняття метала контролюється автоматично за силою струму електродвугуна приводе шліфкруга. На верстатах з ЧПУ проводять тонко чистове шліфування. Верстати з ЧПУ монтують на фундаментах з вібропогашаючими елементами, що виключає биття круга та ексцентриситет валків. В процесі шліфування у відповідності до програми бочки валків виготовляють з необхідною профіліровкою, найчастіше випуклою з $i = 0,10 - 0,40$ мм. Величина випуклості бочок робочих валків визначається терміном роботи опорних валків. Чим довше працюють опорні валки, тим більше зношування їх бочок, тим більшою має бути випуклість бочок робочих валків.

До відшліфованих валків станів холодної прокатки ставлять досить високі вимоги до точності розмірів форми. Так, різниця діаметрів пари валків (верхній + нижній) не повина перевищувати 0,2 мм і 0,1 мм відповідно для бочок діаметрами > 400 мм і < 400 мм. Різниця діаметрів по довжині бочки робочих валків не допускається більшою за 0,01 мм, конусність має бути $< 0,005$ мм, овальність не більше 0,002 мм (практичні дані для станів ХП 1700 і 1680). [16,17]

Для попередження зварювання витків в рулонах під час відпалу в муфельних печах та для надання поверхні штаб і листів матовості (шерхлості) бочки валків випускаючих клітей НСХП та дресировачних станів оброблюють дробом, на дробеструменевих або дробеметальних машинах.

Перші більш прості і більше поширені. Із схеми установки (рис. 41) видно, що чавунний колотий дріб із бункера подається в трубу, а далі стислим повітрям через сопло з великою швидкістю викидається на бочку валка. Остання обертається сопло переміщується вповодж бочки по гвинту.

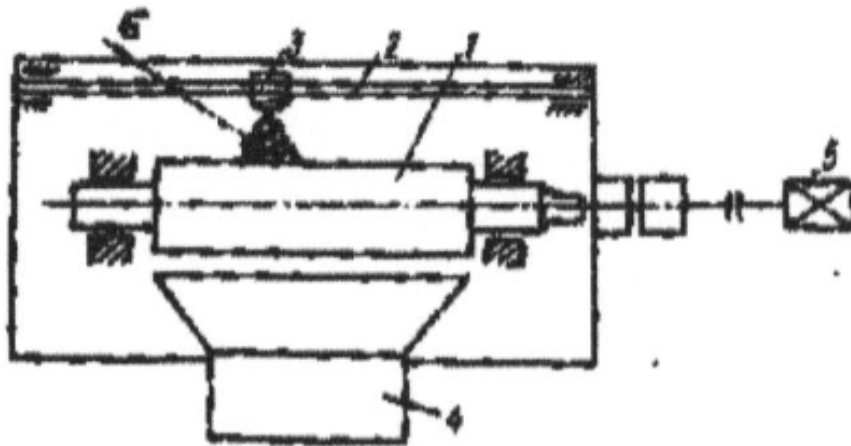


Рисунок 41 Схема дробеструменевої машини: 1 -валок, 2 -гвинт, 3 -сопло з гайкою, 4 -бункер для прийому дробу, 5 -електродвигун, 6 -струмінь дробу і стислого повітря.

Під час прокатки в шерхлих валках збільшується коефіцієнт і сила тертя в осередку деформації, що призводить до підвищення енергоємності деформації. Дані із роботи [18]., наведені в табл.11, із якої видно, що найменші питомі витрати електроенергії мали місце під час прокатки на шліфованих валках - 35,7 квт-г/т (100%), найбільші, на шерхлих валках - 44,9 квт-г/т (125,8%). Під час прокатки на різношерхлих валках витрати склали 42,0 квт-г/т (106,9%).

Таким чином з точки зору мінімізації енергемкості процесу холодної прокатки в усіх можливих по технології випадках металл слід деформувати в шліфованих валках, а в деяких випадках і на полірованих валках. Наприклад, на 20-ти валкових станах для прокатки нержавіючих сталей і стрічок із спеціальних сплавів застосовують робочі валки, які відполіровані до 10-12 класа чистоти поверхні.

Таблиця 11 Питомі витрати електроенергії в процесах прокатки в четвертій кліті НС ХП 1700 у валках різної шерхлості

№№ дослід а	Стан поверхні бочок валків(верх-низ)	Прокатано , т	Покази електролічильника	Питомі витрати електроенергії, КВт-г/т
1	шліфовані	19309	37177-39476	$(2299*300)/19309=35,7$
2	різношерхлі	150	34785-34806	$(21*300)/150=42$
3	шерхлі	655	34806-34904	$(98*300)/655=44,9$

Валки з відремонтованою (поновленою) поверхнею бочок контролюються по розмірам, формі і якості поверхні або на верстаті, або на спеціальному контрольному стенді з використанням спеціальних вимірювально-оптичних установок. На монтажному стенді на шийки валків одягаються підшипники з подушками і напівмуфту на трєф.

Економічно вигідно виконувати перешліфовку валків безпосередньо в їхніх подушках. Для цього валок установлюють разом з подушками на верстат, щоби поздовжня ось бочки була паралельною осі верстата. Валок обертається через шпindel в своїх підшипниках, що дозволяє отримувати перешліфований валок без ексценриситету.

Ця технологія збільшує термін служби підшипників, зменшує виробничі площі, витрати робочої сили та завантаження кранів.

Бочки валків усіх станів безпосередньо перед завалкою в кліті нагрівають в роз'ємних індукторах. Прокатку на новозавалених валках розпочинають обережно з відносно невеликими обтисками і на невеликих швидкостях. Ця прокатка настроєчних штаб із м'яких сталей дозволяє потупово ввести в робочий температурний режим валки і підшипники, що дозволяє досягати безаварійності в роботі станів та збільшити довговічність валкових вузлів.