

## Правильні машини

Після прокатки метал необхідно вирівнювати (редагувати), щоб надати йому рівну поверхню (для листів) або правильну геометричну форму за довжиною (для сортових профілів). Правку металу здійснюють на листо- та сортоправильних машинах. Крім того, існують косовалкові машини для виправлення круглого прокату та труб.

Найбільшого поширення набули багатороликові листо- та сортоправильні машини. Смугу для редагування пропускають між двома рядами роликів, встановлених у шаховому порядку. Нижній ряд роликів зазвичай нерухомий. Ролики верхнього ряду можуть переміщатися по висоті за допомогою регулювання. Привідним зазвичай є ряд роликів. При русі смуга згинається роликami і випрямляється. Точність редагування залежить від кількості роликів.

Основними параметрами *листоправильної* багатороликової машини є радіус ролика  $r_{\text{рлк}}$ , крок роликів  $s_{\text{рлк}}$ , кількість роликів  $n_{\text{рлк}}$ , довжина бочки ролика  $l_{\text{рлк}}$ , ширина  $b_{\text{л}}$  і товщина  $h_{\text{л}}$  листа, що виправляється (рис. 1, а).

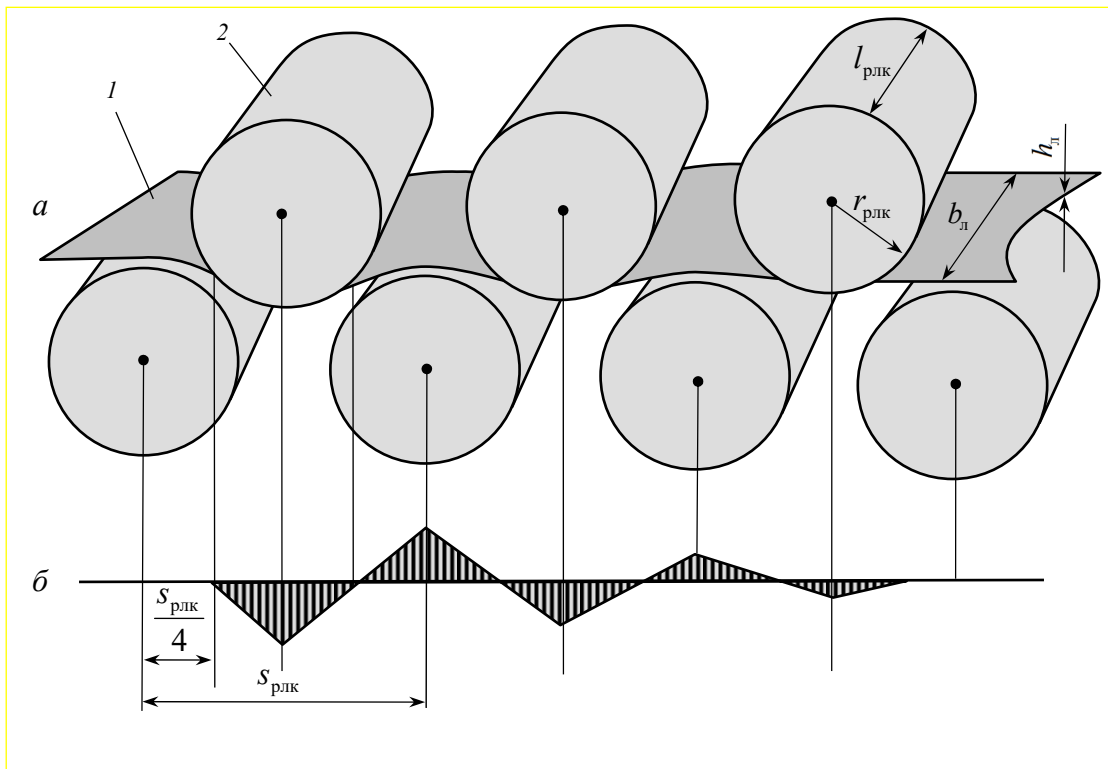


Рисунок 1. Правильна машина: а - Схема правки листа ( 1 - лист, 2 - ролик); б - Епюра згинальних моментів листа

Діаметр та крок роликів визначають якість правки та тиск на ролики правильної машини. Занадто великі крок і діаметр роликів не забезпечують необхідної точності редагування, а при зменшенні їх збільшується тиск на ролики та ускладнюється конструкція машини. Крок роликів приймають рівним  $s_{\text{рлк}} \approx 2,2 r_{\text{рлк}}$ .

Якість редагування залежить від ступеня зносу поверхні робочих роликів. При холодній правці знос роликів залежить від контактної напруги і визначається за формулою Герца:

$$\sigma_{\text{к}} = 0,419 \sqrt{\frac{P_{\text{рлк}} E}{b_l r_{\text{рлк}}}} \leq 2\sigma_{\text{т}},$$

де  $P_{\text{рлк}}$  - сила, що діє на ролик;  $\sigma_{\text{т}}$  - Межа плинності матеріалу листа.

Робочі ролики виготовляють із сталі 9Х, що характеризується великою міцністю, високою твердістю та підвищеним опором зносу. Поверхня роликів піддають гартуванню струмами високої частоти до твердості 55...65 HRC.

Можливі пружний, пластичний та пружно -пластичний варіанти вигину листа роликами.

При пружному згині листа його поверхневі шари розтягуються-стискаються, і тільки в нейтральному шарі деформація та напруга дорівнюють нулю. При пружній деформації напруги зростають від нейтрального шару до поверхневих шарів за законом Гука, причому поверхні смуги напруги можуть досягти межі плинності. Після зняття навантаження лист набуде своєї первісної форми. Момент пружного вигину листа

$$M_{\text{из}} = \sigma_{\text{т}} \frac{b_l h_l^2}{6}.$$

При пластичному згині напруги в металі по всьому перерізу дорівнюють його межі плинності  $\sigma_{\text{т}}$ , а після вигину метал отримує залишкову деформацію. Момент пластичного вигину листа

$$M_{\text{из}} = \sigma_{\text{т}} \frac{b_l h_l^2}{4}.$$

При пружно-пластичному згинанні поверхневі шари листа деформуються пластично, а внутрішні - пружно. Момент пружно-пластичного вигину листа завжди більший за момент пружного, але менший за момент пластичного вигину.

Лист, що виправляється, рухається між роликами, розташованими в шаховому порядку, і піддається саме пружно-пластичному знакозмінному вигину, який поступово зменшується при русі від другого до передостаннього ролика (рис. 16, б). Згинальні моменти вздовж листа змінюються так, що приблизно на відстані  $0,25 s_{\text{рлк}}$  від осі ролика вони дорівнюють нулю (епюра змінює знак).

Сумарна сила, що діє на всі верхні та нижні ролики листопрямильної машини, складається з сил, що діють на окремі ролики:

$$P_{\text{рлк}\Sigma} = \sum_{i=1}^{n_{\text{рлк}}} P_{\text{рлк}i} = \frac{8}{s_{\text{рлк}}} (M_{\text{из}2} + M_{\text{из}3} + \dots + M_{\text{из}n-1}),$$

де  $M_{\text{из}2}, M_{\text{из}3}, \dots, M_{\text{из}n-1}$  - моменти пружно-пластичного вигину листа  $i$ -м роликом.

Якщо робочі ролики спираються на опорні, вся сила  $P_{\text{рлк}\Sigma}$  передається від робочих роликів опорним.

Потужність електродвигуна для приводу прямильної машини

$$N_{\text{эд}} = \frac{\frac{\sigma_{\text{т}}^2}{2E} v_{\text{л}} b_{\text{л}} h_{\text{л}} K_{\text{дф}} + P \mu_{\text{пш}} \frac{d}{2} \omega_{\text{рлк}} + P \mu_{\text{л,рлк}} \omega_{\text{рлк}}}{\eta},$$

де  $v_{\text{л}}$  швидкість руху листа,  $K_{\text{дф}}$  сумарний коефіцієнт пластичної деформації,  $\mu_{\text{пш}}$  коефіцієнт тертя ролика в підшипниковій опорі;  $d$  - Діаметр тертя в підшипнику;  $\omega_{\text{рлк}}$  - Кутова швидкість обертання ролика;  $\mu_{\text{л,рлк}}$  - Коефіцієнт тертя кочення листа об ролик прямильної машини. Для кулькових підшипників  $\mu_{\text{пш}} = 0,003$ , роликових  $\mu_{\text{пш}} = 0,005$ , голчастих підшипників ковзання  $\mu_{\text{пш}} = 0,08 \dots 0,1$ . Для сталевих листів  $\mu_{\text{л,рлк}} = 0,8 \dots 1$ , листів із кольорових металів  $\mu_{\text{л,рлк}} = 0,09 \dots 1,2$ .

*Сортопрямильні* машини мають профільовані ролики, що складаються з валу з насадними змінними бандажами, каліброваними по перерізу смуги, що виправляється. Розрізняють сортопрямильні машини відкритого та закритого типів. У закритого типу машин кожен ролик встановлюється на дві підшипникові

опори, розташовані на його сторонах. Консольне розташування роликів у відкритих машин зручне для зміни каліброваних бандажів.

Кінці сортових профілів, недостатньо якісно виправлені на роликових машинах, та різні балки у площині їхньої найбільшої жорсткості випрямляються на правильних пресах.