

6. ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА РЕЙКОБАЛКОВОЇ ПРОДУКЦІЇ

6.1. Способи прокатування двотаврових балок

В промисловості широко використовуються двотаврові балки, що мають висоту 100-700 мм (№ 10-70) (рис. 6.1).

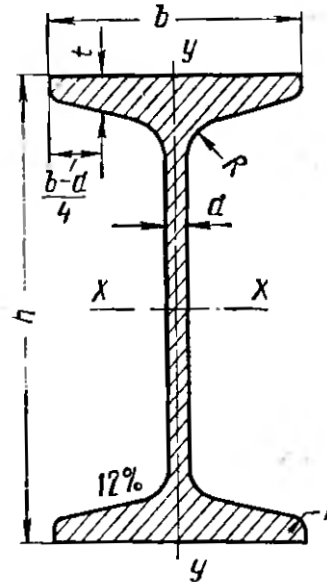


Рисунок 6.1 – Профіль двотаврової балки

Двотаврові балки прокатують з прямокутної заготовки. Першим фасонним калібром, що надає розкату чорнову форму балки, служить розрізний калібр. Цей калібр має різну форму, в залежності від розміру балки, що прокатується, способу калі бровки і типу прокатного стану. За способом врізання у валки розрізні калібри бувають з роз'ємом по середині висоти калібру (відкриті) і з роз'ємом у краю фланця (закриті) (рис. 6.2 а,б).

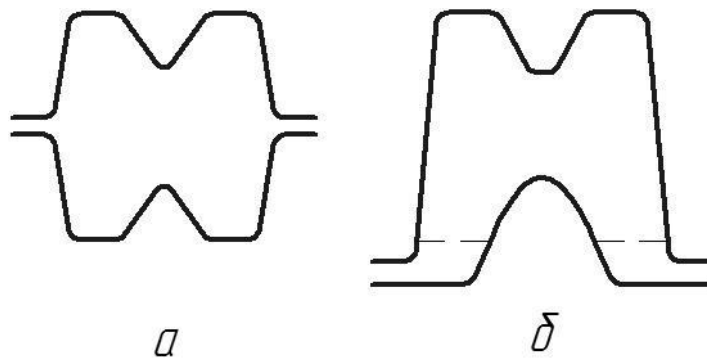


Рисунок 6.2 – Форма розрізних калібрів: *a* – відкритий; *б* – закритий

Закриті калібри характеризуються великою глибиною врізання закритого рівчака, тому їх використовують на станах з валками достатньо великих діаметрів. Розрізні калібри відкритого типу використовують у тих випадках, коли з умов міцності не можливо врізають у валки глибокі рівчаки. Висока температура металу при прокатуванні в розрізному калібрі дозволяє в розрізному калібрі виконати максимально можливе обтиснення.

Розгорнута заготовка надходить в балочні калібри, які бувають прямі з рівною, або вигнутою стінкою (рис. 6.3 *a, б*), косі (рис. 6.3 *в*), універсальні (рис. 6.3 *г*) і симетричні (відкриті) (рис. 6.3 *д*).

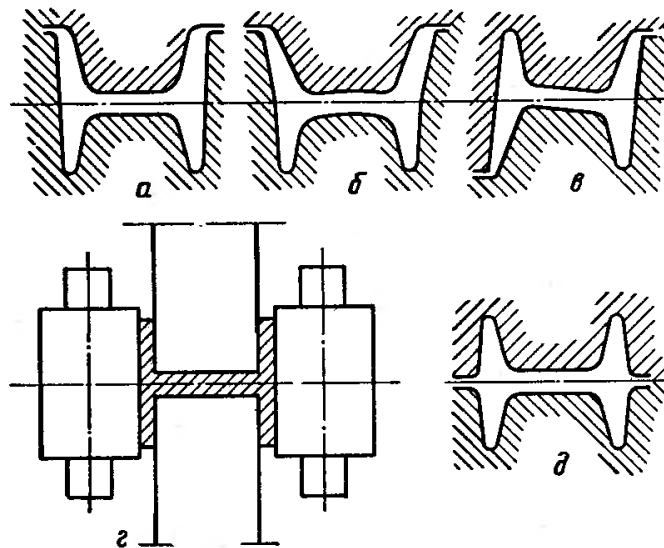


Рисунок 6.3 – Типи балочних калібрів

Велике розповсюдження отримали прямі балочні калібри, що складаються із стінки, відкритих та закритих фланців (рис. 6.4). Стінка калібру утворюється гребнями верхнього та нижнього валків. Відкриті фланці утворюються боковими стінками буртів одного і стінками гребня іншого валка, закриті фланці врізають в один валок, метал отримує утяжку за висотою і товщиною. Положення відкритих і закритих фланців чергується в калібрах, що дає можливість по чергово обробляти верхню та нижню частини профілю без його кантування.

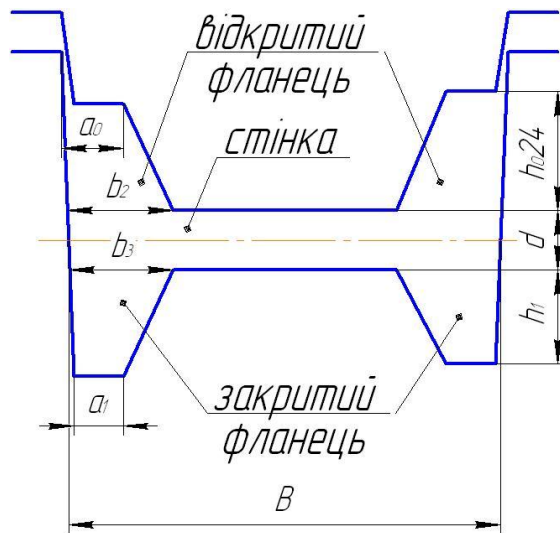


Рисунок 6.4 – Будова прямого балочного калібру

При прокатуванні балок дрібних та середніх розмірів широко використовують калібри з вигнутою стінкою та підвищеним нахилом зовнішніх стінок відкритих фланців.

Косе розташування калібрів забезпечує постійність ширини калібрів і паралельність зовнішніх граней полок при переточуваннях. При косому розташуванні калібрів легше обтискуються фланці за товщиною і можна скоротити кількість проходів. Менше зношення валків, скорочується об'єм механічної обробки при переточуванні валків. Недолік: виникають бокові зусилля, які викликають вістове зміщення валків.

Універсальні калібри використовують в спеціальних чистових універсальних клітках при прокатуванні звичайних балок на рейкобалкових і крупносортових станах, універсальних станах при прокатуванні широкополочних балок.

Симетричні балочні калібри використовують на валках блюмінгу при прокатуванні великих балок, а також в обтискних реверсивних клітках дуо рейкобалкових станів.

Кількість проходів у фасонних калібрі

Кількість проходів на стані і відповідно, кількість калібрів встановлюють виходячи з конкретних умов: потужності приводу двигуна, міцності та довжини бочки валків, температури прокатування, умов захоплення, марки сталі, якості проката та інш. Враховуючи практичний досвід, на рис. 6.5 наведено графік для вибору кількості фланцевих калібрів, враховуючи розрізний при прокатуванні двотаврових балок та швелерів.

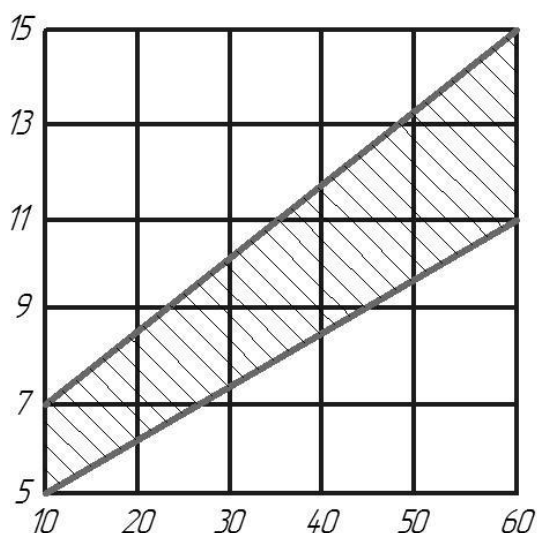


Рисунок 6.5 – Графік для вибору кількості калібрів при прокатуванні двотаврових балок та швелерів

6.2. Технологічні операції з виготовлення балок

Універсальні балочні стани призначені для виготовлення двотаврових балок нормальних та широкополочних висотою до 1200 мм і з шириною полиць до 500 мм. Такі стани розташовують за спеціальними блюмінгами або машинами безперервного лиття заготовок.

Для виготовлення на універсальному балковому стані 1300 широкополочних балок висотою від 300 до 1000 мм, шириною від 200 до 420 мм використовують початкові заготовки, масою 2,7-16 т надходять від блюмінгу.

Заготовку спочатку подають до печі з крокуючим подом, де нагрівають до температури прокатування і передають у проліт стану. В обтискній реверсивній кліті дуо прокатку здійснюють за 7-15 проходів. Потім заготовку передають до проміжної кліті і універсальної. Далі розкат прокатується в перед чистовій універсально-балковій групі клітей, яка складається з двох клітей. У проміжній групі клітей здійснюється 3-7 проходів, а у перед чистовій 5 проходів. Остаточний профіль формується за один прохід у чистовій кліті. У ліній прокатки перед кожною кліттю встановлено пристрої гідрозбивання окалини. Після виходу з чистової кліті пилами з діаметром дисків до 220 мм кінці балки підрізаються і вона розрізається на мірні частини пересувними пилами. Обрізки кінців прибирають конвеєром, завантажують у вагони і вивозять з цеху. Балки мірної довжини клеймують і направляють до холодильника, пакують і шле перами переміщують до холодильників. Після охолодження балки кантують на 90°, виправляють на горизонтальних і вертикальних ролико-правильних машинах і піддають огляду. При необхідності частину балок додатково виправляють на гідравлічних пресах або вирізають з них дефектні місця. Деяка частина балок, на вимогу замовника, проходить термічну обробку. Балки, що відповідають вимогам стандартів, завантажують у вагони і відправляють споживачам.

6.3. Способи прокатування швелерів

Швелери використовують в машинобудівництві і будівництві. Профіля швелера наведено на рис. 6.6.

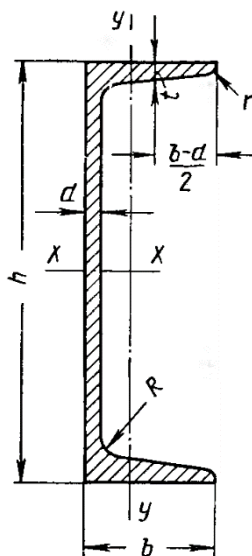


Рисунок 6.6 – Профіль швелера

Виготовляються швелери висотою 50-400 мм (№ 5-40). Швелери № 5-8 поставляють довжиною 5-12 м, № 10-18 довжиною – 5-19 м, № 20-40 довжиною 6-19 м.

Відомо декілька методів калі бровки швелерів: калібровка валків за балочним методом (рис. 6.7, а), зі збільшеним ухилом фланців та вигнутою стінкою (рис. 6.7, б), метод згинання фланців (рис. 6.7, в), розгорнута калібровка (рис. 6.7, г).

При калібруванні валків за балочним методом розрізний та декілька перших чорнових калібрів використовують для прокатування двотаврових балок та швелерів одних номерів, що дозволяє скоротити парк валків і час перевалки при переході з одного профілю на інший. Балочний метод передбачає наявність відкритих та закритих фланців у чорнових калібрів, але в цьому випадку відрізняють дійсні фланці, де формуються фланці швелера, і лживі фланці, які зберігають температуру кутів швелера. Лживі фланці зменшуються з приближенням до чистового калібру, в чистовому калібрі вони відсутні.

Недолік балочного методу: малий ухил зовнішніх граней фланців, що ускладнює переточування валків, зава висота лживих фланців в перших за рухом прокатування калібрах призводить до збільшення втрат енергії, що витрачається на деформацію металу, малий випуск сприяє більшому зношенню фланців калібрів.

Калібрування за методом зі збільшеним ухилом фланців та вигнутою стінкою розміри лживих фланців роблять значно меншими. При калібруванні за цим методом можна більш інтенсивно деформувати метал, що скорочує загальну кількість проходів. Знос калібрів при збільшенні випуску зменшується.

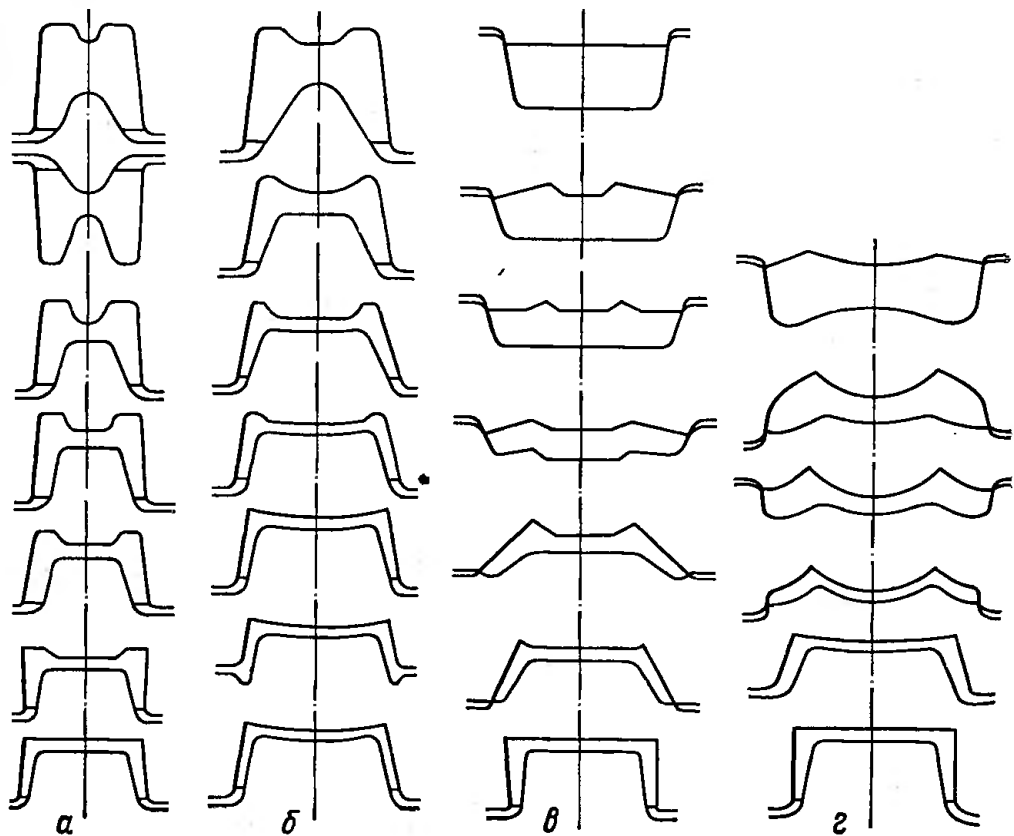


Рисунок 6.7 – Способи прокатуванні швелерів

Калібрування валків методом згинання суміщує прокатування спочатку в калібрах смугового типу, потім в фасонних калібрах з поступовим згинанням фланців. Переваги: більш рівномірне обтиснення усіх елементів профілю і менша глибина врізу калібрів, завдяки чому збільшується зносотривкість та міцність валків. Недоліки: згинання смуги в швелер дуже трудомістка операція, задача полоси в чистовий калібр ускладнена.

Розгорнута калібровка швелера завдяки відсутності бокового обтиснення по фланцям дозволяє: робити процес деформації металу в калібрах більш інтенсивним, скоротити кількість фасонних калібрів, повністю відновлювати розміри калібрів при переточуванні, уникнути утворення складок у основи фланця, утворити більш рівномірний режим деформації в різних елементах профілю, зменшити ступінь зносу калібру.

Дійсні та лживі фланці

Чорновий калібр складається з дійсних фланців, лживих фланців та стінки (рис. 6.8).

В дійсних фланцях формуються полки швелера, вони, як правило, відкриті, утворюються двома валками, і тільки в контрольному калібрі вони можуть бути закритими. Лживі фланці призначені для утворення додаткового об'єму металу в фланцях. Вони поступово зменшуються за рухом прокатування. Масивні лживі фланці краще зберігають тепло і зберігають кути профілю від охолодження. Але наявність лживих фланців призводить до збільшення нерівномірності деформації, тому потрібно приймати мінімальні розміри таких фланців.

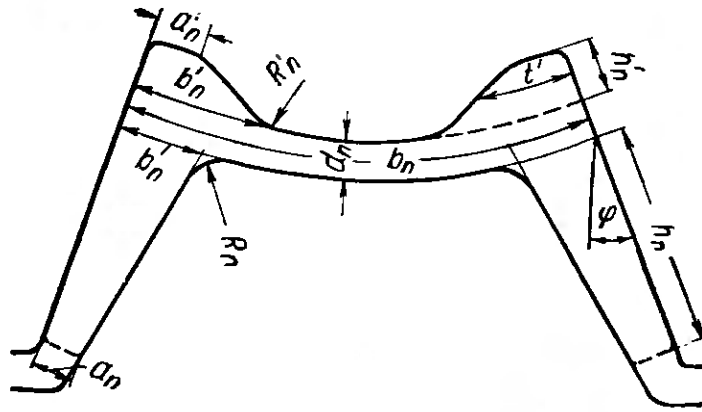


Рисунок 6.8 – Чорновий калібр для прокатування швелерів

6.4. Способи прокатування рейок

В сучасний період виготовляють залізничні рейки наступних типів: Р33, Р38, Р43, Р50, Р65.

Рейка складається з трьох частин: головка, шийка та підшва (рис. 6.9).

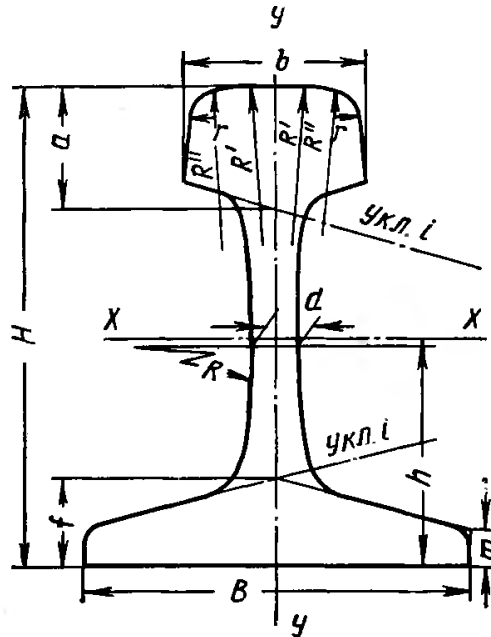


Рисунок 6.9 – Залізнична рейка

Прокатування рейок виконується з прямокутної заготовки, у якої один бік в 1,5-1,7 разів більше іншого. Заготовку задають в перший фасонний калібр на ребро. Всього мається 10 фасонних калібри, 3-4 з яких мають трапецієдальну форму, інші рейкові калібри.

Перший трапецієдальний калібр з розрізаючим гребенем призначений для утворення глибокого врізу в рейковій заготовці, після чого утворені фланці в наступних калібрах розгортаються і обтискуються, чим забезпечується добра деформація підшви (рис. 6.10).

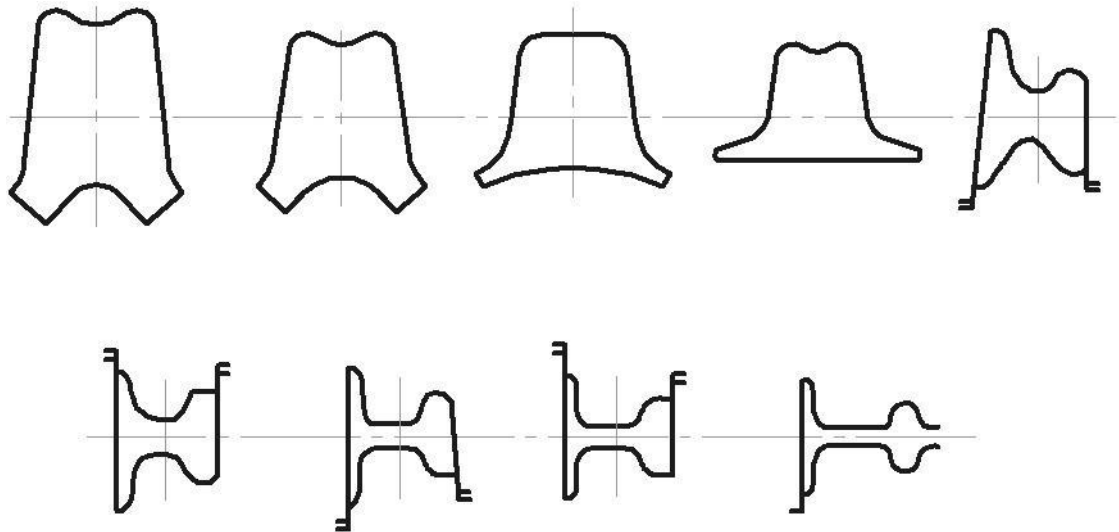


Рисунок 6.10 – Схема калібрування залізничних рейок

Сортамент рейкобалкового стану включає залізничні рейки масою від 38 до 75 кг/п.м., трамвайні і підкранові рейки, двотаврові балки і швелери понад № 24, рівнобокі і нерівнобокі кутники, зетоподібний профіль, круглі і квадратні профілі великих розмірів та інші.

Розглянемо приклад: технологію виробництва найбільш складного профілю – залізничні рейки на стані 800.

Стан лінійного типу, кліті розташовані в дві лінії. У першій – обтискна дуо-реверсивна кліть 900 (малий блюмінг), на другій – три кліті 800: чорнова і передчистова тріо-та чистова дуо- з окремим приводом. Заготовки перерізом 300×340 мм нагрівають в методичних печах до температури 1180-1200°C. У обтискній кліті прокатку здійснюють в ящикових і трьохчотирьохтаврових калібрах, а в інших – в пластових калібрах.

З чистової кліті виходять рейки завдовжки близько 75 м з температурою на рівні 900°C.

Перед надходженням до холодильника рейки розрізають. Дисковими пилами розкат ріжуть на стандартну довжину 12,5 або 25 м з урахуванням термічної усадки і припуску на механічну обробку торців.

Для усунення термічного вигину при охолодженні рейки на голівку, його попередньо згинають на підшву і в такому вигляді охолоджують на холодильнику до температури приблизно 600°C. Потім уповільнено охолоджують (протифлокена обробка) в ямах, до температури 150-200°C протягом 7-8 год.

Охолодженні рейки правлять в роликотправильних машинах (РПМ) і додатково кінці рейок – на штемпельних пресах. Після цього фрезерують торці рейок на стандартний розмір і свердлять болтові отвори. Наявність дефектів у рейках контролюють УЗК.

Далі відбувається термічна обробка рейок – нормалізація в прохідних печах або загартування голівки рейок (нагрів ТВЧ до 1000°C і охолодження водоповітряною сумішшю). Остаточну правку рейок здійснюють на РПЗ в положенні стоячи і підпресом – в положенні на боці.

Приймання рейок проводять ОТК і інспектори МПС. Контролюють хімічний склад і структуру рейкової сталі, її міцність і пластичність, ударну в'язкість, злам зразків.

Прокатку балок, швелерів та інших профілів здійснюють за такою ж технологічною схемою з деякими спрощеннями: більш широкий температурний інтервал нагріву заготовки (1200-1280°C), відсутній попередній вигин розкату перед холодильником і уповільнене охолодження, менший обсяг обробки і контроль якості профілів.

Технологічний процес виготовлення рейок

1. Підготування вихідного матеріалу. В якості вихідного матеріалу для прокатування рейок використовують блюми, які виготовляються зі сталі, що має в своєму складі 0,65 % C, 0,75 % Mn, 0,19 % Si, 0,035 % P, 0,029 % S. Маса блюмів для прокатування рейок звичайно знаходиться в межах 2,0-4,0 т, а довжина 4,5-6,0 м. блюми прокатують із злиwkів рейкової сталі масою 6-9 т. Для прокатування рейок Р65 та Р75 на практиці використовують зливки масою 9760 кг з поперечним перерізом 865×770 та висотою 2000 мм. З такого зливка отримують два блюма або чотири рейки довжиною по 25 м.

2. Нагрівання блюмів відбувається в методичних печах з торцевим посадом та видачею. Температура нагрівання рейкових блюмів 1180-1200°C. Вища температура призводить до утворення крупнозернистої структури металу, зниженню пластичних властивостей.

3. Транспортування до обтискних клітей прокатного стану відбувається на підводячому рольгангу.

4. Прокатування в обтискних, чорнових та чистових клітях прокатного стану.

5. Розрізання на мірні довжини по 25 м дисковими пилами гарячого розрізання. При розрізанні на мірні довжини враховується припуск на усадку металу за довжиною при охолодженні і на фрезування торців рейок.

6. Маркування рейок на штемпельній машині.

7. Правка рейок на роликівих правильних машинах.

8. Охолодження прокату на шлепперних холодильниках. Останнім часом використовується уповільнене охолодження або ізотермічна витримка рейок. При уповільненому охолодженні рейки охолоджують на холодильниках до появи магнітних властивостей, але не нижче 450-500° С, після чого магнітними кранами їх завантажують в колодязі, де рейки повільно охолоджуються до 100-150°C впродовж 6-8 годин. Після цього рейки витримують в колодязі при відчиненій кришці 30 хвилин та відвантажують.

9. Для покращення властивостей рейок використовується термічна обробка. Нормалізація складається в повторному нагріванні охолодженої рейки з наступним охолодженням на спокійному повітрі. В результаті нормалізації міцності характеристики рейки знижуються, а показники пластичності підвищуються. Найкращі властивості відносно міцності та пластичності досягаються за схемою термічної обробки: ізотермічна витримка, повторне нагрівання, закалка та відпущення.

10. Правка рейок в холодному стані на роликкових правильних машинах.

11. Фрезерування та свердління рейок. Це відбувається на фрезувальних та свердлильних верстатах.

12. Приймання рейок на інспекторних стелажках.