

ВСТУП

Теперішній час ставить все більш високі вимоги до процесів обробки металів тиском. Розвиток промисловості ставить нові і нові завдання з підвищення продуктивності машин та апаратів, економії матеріалів і енергоресурсів, збільшенню міцності і довговічності виробів, тобто потребує подальшої розробки і удосконалення технологічних процесів обробки металів тиском.

В сучасний період, пов'язаний з об'єктивним економічним спадом виробництва, головне забезпечити якісну підготовку бакалаврів, спеціалістів та магістрів, які здатні удосконалити процеси прокатування, що дозволить підвищити продуктивність виробництва. Підвищення ефективності процесів обробки металів тиском, створення сучасних технологій, підвищення якості продукції: все це потребує достатньо глибоких знань та умінь при розробці нових технологічних процесів прокатного виробництва, удосконаленні існуючих та визначенні режимів обтиснень при обробці металів.

Процес обробки металів тиском є заключним етапом металургійного виробництва. Він засновується на здатності металів до пластичної деформації. Продукція, що отримана обробкою металів тиском – це основна сировина машинобудівної та металообробної промисловості.

Процеси прокатування дозволяють отримати вироби заданої форми, розмірів та точності.

Прокат є основним видом металургійної продукції. Приблизно 90% усієї сталі, що виплавляється, проходить подальшу обробку в прокатних цехах.

Для прокатування металу в прокатних цехах встановлюють стани різного типу і призначення.

Вихідний матеріал для прокатного виробництва – злитки та литі заготовки.

Останнім часом, для виготовлення металопродукції застосовуються процеси суміщення лиття-прокатування, що дозволяє збільшити продуктивність прокатних станів, покращити якість продукції, зменшити виробничі площі, знизити енергоємність процесу, зменшити кількість виробничого персоналу, що веде до зниження собівартості продукції. Особливо помітні результати дає впровадження безперервної валкової розливки сталі у валки – кристалізатори, яка на теперішній час досягла суттєвих позитивних результатів.

Навчальний посібник може бути рекомендований для використання при підготовці фахівців зі спеціальності 136 «Металургія» та магістрів денної та заочної форми навчання.

1. СОРТАМЕНТ ПРОКАТНОЇ ПРОДУКЦІЇ

Металургійні підприємства випускають різноманітні види прокату, що відрізняються за масою, формою і розмірами поперечного перерізу (рисунок 1.1). Прокатні вироби з певною формою поперечного перерізу називаються профілем прокату.

Профіль смуги визначають форма поперечного перерізу і його ширина, а профілерозмірів – товщина смуги при даній ширині. Сукупність профілів і профілерозмірів прокатних виробів називається сортаментом прокату. Існує тисячі найменувань сортаменту самої різної форми і розмірів.

Профілі, що входять в сортамент, в більшості випадків стандартизовані, або постачаються за технічними умовами в яких містяться вимоги, що пред'являються до хімічного складу сталі, механічних властивостей, термічної обробки, макро- та мікроструктурі сталі, поверхневого шару прокатоного металу та іншими якісними показниками продукції, а також указано правила приймання, методи випробування, маркування та інш.

Весь сортамент прокатних профілів можна поділити на 4 групи:

- сортовий;
- листовий;
- трубний;
- спеціальні профілі.

Розглянемо кожен групу сортаменту окремо.

1.1. Сортний прокат

Найбільш різноманітним за формою і кількістю профілерозмірів є сортамент сортової сталі. Вона використовується в різних галузях народного господарства для виготовлення деталей машин, верстатів, сталевих та залізобетонних конструкцій та інш. Сортні профілі можна використовувати і як готові вироби, і як заготовки для подальшої обробки: кування, штампування, волочіння, обробки різанням та інш.

Профілі класифікують за рядом ознак: за розміром, формою, призначенням.

За розмірами розрізняють сортову сталь:

- крупносортну (діаметр кола >80 мм, двотаврові балки і швелери понад № 16, залізничні рейки та інші.);
- середньосортну (діаметр кола 40-80 мм, двотаврові балки і швелери до № 16, рудничні рейки та ін);
- дрібносорту (діаметр кола 10-40 мм і інш.);
- катанку (діаметр кола 5-9 мм).

За формою сортні профілі поділяють на прості і складні або фасонні (рис. 1.1).

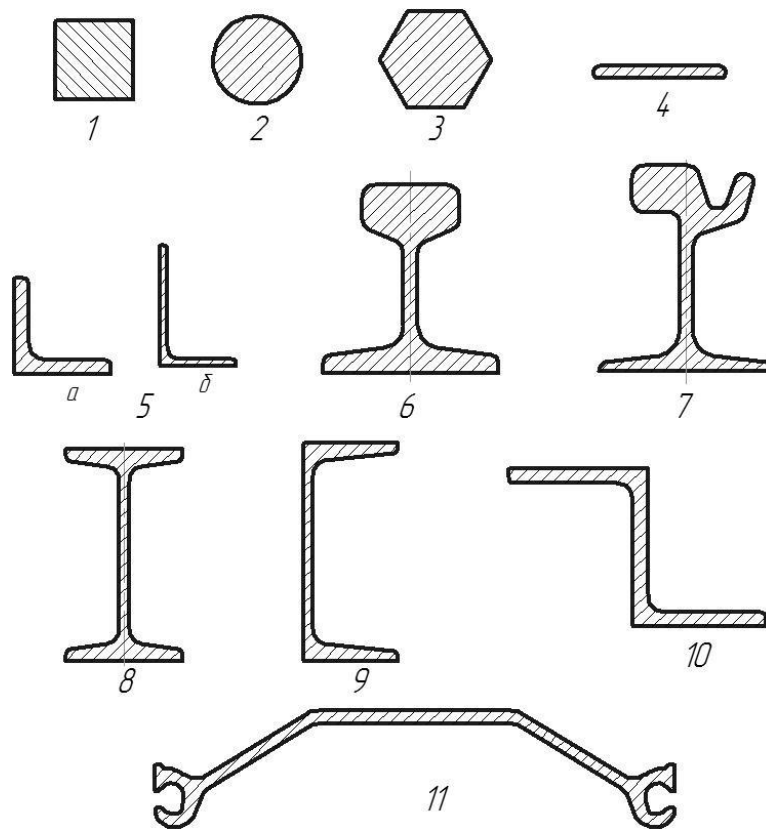


Рисунок 1.1 – Види проката: 1 – квадратний, 2 – круглий, 3 – шестикутний, 4 – смуговий, 5 – кутовий (а – рівнобокий, б – нерівнобокий), 6 – рейка залізнична, 7 – рейка трамвайна, 8 – двотавр, 9 – швелер, 10 – зетовий, 11 – шпунт

До простих належать профілі, у яких дотична до будь-якої точці периметра поперечного перерізу не перетинає цей переріз. До таких виробів відносять прокат круглого, квадратного, шестигранного, прямокутного перерізу, смугову, штрипсову сталь і інш. (рис. 1.1: 1, 2, 3, 4).

Державними стандартами передбачені круглі профілі діаметром 5-250 мм, квадратні – зі стороною квадрата 5-250мм, шестигранні з діаметром вписаного кола 8-100 мм, смугові шириною 10-200 мм і товщиною 4-60 мм, штрипсові шириною 65-415 мм і товщиною 2,27-5,0 мм і інш.

До фасонних профілів відносяться кутники, двотаврові балки, швелери, шпунти, рейки та інш. профілі зі складною формою поперечного перерізу (рис. 1.1: 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11). Їх використовують в якості готових виробів. Застосовуються такі профілі для виготовлення сталевих конструкцій, в машинобудуванні, будівництві, промислових спорудах, транспортних засобах та інш.

Державними стандартами передбачені рівнобокі кутники з полицями 20-250 мм, нерівнобокі – 25/16-250/160 мм, балки двотаврові висотою 100-700 мм і широкополочні висотою до 1100мм, швелери висотою 50-400 мм, рейки залізничні масою 38, 43, 50, 65 і 75 кг/п.м, рейки рудничні масою 8, 11, 15, 18, 24 і 33 кг/п.м та інш.

За призначенням сортові профілі підрозділяють на профілі: загального призначення, галузевого призначення і спеціального призначення.

Профілі загального призначення використовують (круглий, квадратний, шестикутгтї прокат) в самих різних галузях народного господарства.

До профілів галузевого призначення відносяться профілі, специфічні для даної галузі: рейки трамвайні, залізничні та рудничні; шпунтові палі; профілі для сільськогосподарського, транспортного, гірського машинобудування.

Найбільш складний профіль мають рейки тому, що їх профіль не симетричний. Він складається з трьох частин – головки, шийки і подошви, де відбуваються різні витяжки при прокатуванні. Це може викликати дефекти при обробці. Щоб попередити таке явище, потрібно виконати більш рівномірний розподіл металу за поперечним перерізом, що викликає деякі складнощі при розробці технологічного процесу прокатування рейок. В той же час рейки повинні бути достатньо міцними, щоб викликати опір значним динамічним навантаженням, що діють при русі залізничного транспорту.

Профілі спеціального призначення призначені для конкретних виробів, а вже самі ці вироби можуть бути використані в самих різних галузях. Це, наприклад, кругла або шестигранна пустотіла сталь для виготовлення бурів, профілі тригранні, овальні та ін для інструменту (напилків, рашпелів та інш.), жолобчасті профілі для ресор транспортних засобів і т.п.

Слід зазначити, що чіткої межі між профілями галузевого та спеціального призначення немає. Ті ж залізничні рейки можна розглядати і як спеціальний профіль для прокладки шляху, а їх можна використовувати і на транспорті, і в будівництві, і в портових спорудах та інш.

1.2.Листова сталь

Листова сталь є одним з найбільш ефективних видів прокату. Вироби, одержувані з листового матеріалу штампуванням або зварюванням, значно дешевше і якісніше, ніж, наприклад, литі.

Гарячекатану листову сталь розрізняють за товщиною, призначенням, точності, площинності і станом країв.

За товщиною листову сталь ділять на два види: тонколистову товщиною до 4 мм і товстолистову товщиною 4 мм і більше. Крім того, в сортаменті товстолистової сталі виділяють ще плити товщиною понад 50 мм. Товстолистову сталь виготовляється, як правило, гарячим прокатуванням на товстолистових станах: реверсивних, безперервних та напівбезперервних.

За точністю горячекатану листову сталь ділять на високоточну і нормальної точності.

За площинністю – на смуги особливо високої площинності (ПО); високої площинності (ПВ); поліпшеної площинності (ПУ) і нормальної площинності (ПН). Станом кромek розрізняють листи з катаними (необрізними) і обрізними крайками.

Крім того, горячекатана листова сталь може бути з травленою або нетравленою поверхнею.

Товстолистову сталь прокатують з низьковуглецевої та легованої сталі: для судобудівництва товщиною 3-25 мм, мостобудівництва 4-60 мм, для виготовлення котлів 8-60 мм.

Характерною особливістю листопрокатного виробництва є безперервне збільшення частини холоднокатаної листової сталі в загальному випуску тонколистової сталі. Основними станами, для холодного прокатування тонколистової сталі, є безперервні стани. Листову сталь поставляють в листах або рулонах. Холоднокатана листова сталь призначена для автомобілебудівництва, тракторобудівництва, харчовій промисловості та інш. Вона повинна піддаватися глибокій витяжці, тому повинна мати бездефектну структуру і достатню ударну в'язкість. Окрім автотракторної листової сталі прокатують також кровельну та декатировану тонколистову сталі.

Високі вимоги також відносяться до неіржавіючої листової сталі, жерсті, трансформаторної сталі.

Найсучаснішим способом виготовлення листової сталі є суміщення безперервної розливки-прокатування, що дозволяє зменшити енерговитрати на процес та собівартість виробництва.

1.3. Труби

Труби теж є одним з важливих видів прокатної продукції. У загальному обсязі виробленого прокату труби становлять 15-20%, число профілерозмірів – близько 18 000.

За способом виробництва труби поділяють на зварні (шовні) і безшовні. Зварні труби в свою чергу ділять на спіральнoшовні і прямошовні діаметром від 8 до 2420 мм з товщиною стінки 0,5-32 мм.

Спіральнoшовні труби більш технологічні і економічні: труби одного діаметра можна отримувати з заготівлі (смуги) різної ширини і, навпаки, труби різних діаметрів можна отримувати з смуги однієї ширини.

Прямошовні труби великого діаметру (понад 1200 мм) змушені виробляти двошовні через відсутність в сортаменті листів потрібної ширини.

Безшовні труби виробляють шляхом прокатки або пресування. Пресують в основному труби з кольорових матеріалів, а також з труднодеформіруємих сплавів. Сортамент безшовних труб: діаметр 25-665 мм, товщина стінки 2,5-75 мм. Труби діаметром 0,3-200 мм і товщиною стінки 0,1-12 мм виготовляють волочінням і холодним прокатуванням.

За призначенням труби підрозділяються на газо-, нафто- та водопровідні, насосно-компресорні, обсадні, бурильні, шарикопідшипникові та інш.

Крім звичної круглої форми труби бувають квадратні, прямокутні, напівкруглі, оребрені та іншого спеціального призначення.

1.4. Інші види прокату

До інших видів прокату відносять переважно спеціальні профілі – сортові; з листового матеріалу; трубчасті, які, як зазначено раніше,

призначені для цілком конкретних виробів, а вже самі вироби можуть бути використані в самих різних галузях.

Гнуті профілі виготовляються з листа та стрічки товщиною від 0,2 до 20 мм. Їх широко використовують в різних галузях промисловості і народного господарства, наприклад, для елементів будівних конструкцій та машин (рис. 1.2). У порівнянні з гарячекатаними профілями гнуті профілі забезпечують високу точність та малу товщину, мають закритий профіль.

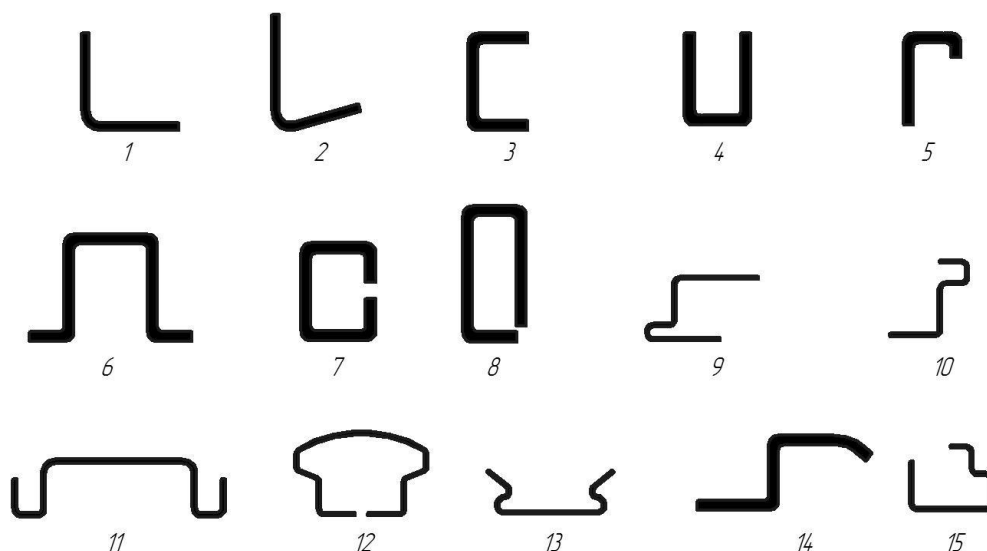


Рисунок 1.2 – Гнуті профілі: 1 – рівнобока кутова сталі, 2 – спеціальна кутова сталі, 3 – швелер; 4 – u-подібний профіль; 5 – г-подібний профіль; 6 – коритоподібний профіль; 7 – с-подібний профіль; 8 – порожнистий прямокутний профіль; 9 – хврткоподібний профіль; 10 – профіль для воріт; 11 – віконнорамний профіль; 12 – профіль для огородження; 13 – профіль для металічної меблі; 14-15 – профілі транспортного машинобудування

До спеціальних профілів також відносяться цельнокатані колеса, бандажі, поворотні кола, періодичний прокат (рис. 1.3), біметали різного призначення, зубчасті колеса, осі, помольні кулі та багато інших. Сортамент подібних профілів настільки широкий (кілька десятків тисяч), що врахувати його практично неможливо. Отримують їх з використанням усіх видів обробки металів тиском.

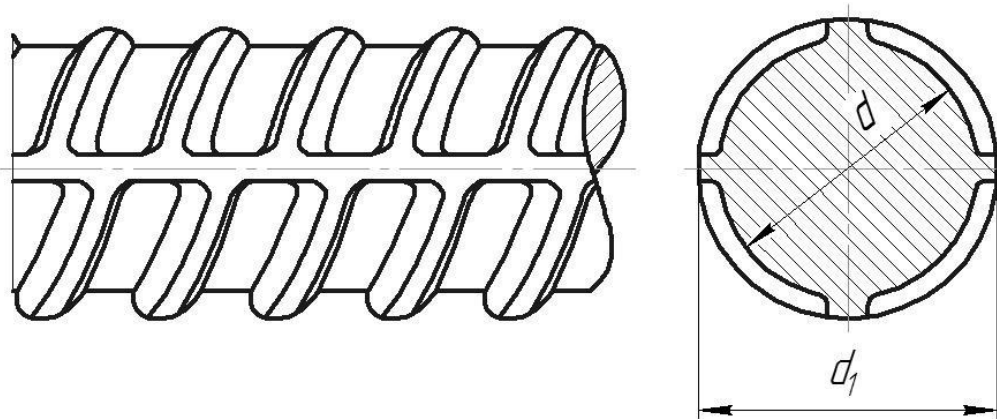


Рисунок 1.3 – Профіль періодичного перерізу – арматурна сталь