

3. ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА ПРОКАТНОГО ВИРОБНИЦТВА

3.1. Вихідний матеріал для прокатування

Вихідним матеріалом для виробництва прокату служать злитки, відлиті у виливниці – для обтискних та заготовочних станів, а для станів готового прокату – блюми, сляби і заготовки катані і безперервноліті.

Кількість операцій, що входять в технологічний процес прокатування, залежить від вимог, що пред'являються до точності профілю, фізико-механічних властивостей, стану поверхні, макро- та мікроструктури. Чим вищі ці вимоги, тим складніший та з більшої кількості операцій складається технологічний процес.

При використанні злиwkів технологічна схема прокатки передбачає наступні операції: підготування вихідних матеріалів до прокатування, нагрівання злиwkів, прокатка на блюмінгу або слябінгу, обрізка кінців розкату й порізка його на мірні довжини. Далі сляби і великі блюми направляють на стани готового прокату, а частина блюмів надходить на безперервно-заготівельні стани (БЗС), де з них отримують заготовки менших розмірів для дрібносортних і дротяних станів. До кінцевих операцій відносяться: охолодження, правка готового прокату, видалення поверхневих дефектів, термічна обробка, контроль, упаковка.

При використанні безперервнолітих заготовок (блюмів, слябів) технологічна схема спрощується. Такі заготовки після нагріву або підігріву надходять безпосередньо на стани готового прокату, минаючи обтискні та заготівельні операції.

Злитки відливають із сталі, яку підрозділяють за рядом ознак: за хімічним складом, за способом виробництва, за структурою, за призначенням, за ступенем розкислення. Серед них найбільшу питому вагу

за масою займають вуглецеві сталі звичайної якості (ГОСТ 380), сталі вуглецеві якісні (ГОСТ 1050) і сталі низьколеговані конструкційні (ГОСТ 5058).

Суттєво скорочується технологічна схема виготовлення прокату при суміщенні процесів лиття-прокатування, особливо, при використанні валкової розливки сталі.

3.2. Підготування вихідного матеріалу до прокатування, його нагрівання

Підготовка вихідних матеріалів до прокатці полягає у видаленні поверхневих дефектів і нагріванні. Видалення поверхневих дефектів – полос, волосовин, закатів, подряпин, тріщин, неметалевих включень та ін, вельми трудомістка операція. У старих цехах на ній зайнято до 70% робочих. Виконують її за допомогою лезового інструменту, зачисткою абразивними кругами, вогневої зачисткою, верстатним обдиранням, вирубкою пневматичними зубилами, зачистка металу електричною дугою та інш.

Нагрівання металу перед прокаткою здійснюють в нагрівальних колодязях, методичних печах і печах з викатним подом. Основна мета нагріву металу – підвищити його пластичність і знизити опір деформації. Однак нагрів може мати і небажані наслідки – окалиноутворення, зневуглецювання поверхневих шарів, перегрів і перепал металу. І якщо останніх трьох можна уникнути, дотримуючись певних режими, то в звичайних умовах окалиноутворення є неминучим і призводить до втрати 1-2% металу і більш, а також погіршення якості поверхні. В звязку з цим виникає необхідність у видаленні окалини з поверхні прокатуємої смуги. Для цього встановлюються спеціальні кліті – окалиноломачі, які подрібнюють окалину і в подальшому її видають гідрозбиванням. Окалину з поверхні гарячекатаних рулонів перед холодним прокатуванням видаляють травленням в розчині кислоти, з метою запобігання її вдавлювання при холодному прокатуванні і для зменшення зношення прокатних валків і забезпечення чистої поверхні листової сталі.

Угар металу тим менший, чим більша швидкість нагрівання металу.

Температура нагріву металу визначається температурним режимом прокатки – температурою початку (t_n) і кінця прокатки (t_k). Зазвичай температуру t_n приймають на 150-200°C нижче лінії солідуса діаграми стану залізобуглецевих сплавів з таким розрахунком, щоб температура t_k лежала в області однофазного гамма-заліза, тобто в області температур вище лінії перетворення.

Зазвичай для мало-і середньовуглецевих сталей $t_n = 1250...1280^\circ\text{C}$, для високовуглецевих $t_n = 1050...1150^\circ\text{C}$, а $t_n = 900 ... 1000^\circ\text{C}$.

Важливо при нагріванні вихідного матеріалу до заданої температури забезпечити рівномірний нагрів за усім перерізом. В іншому випадку при прокатуванні можливо утворення розривів, збільшення зношення прокатних валків. Рівномірно нагрітий метал легше деформується.

В останні роки з метою економії енергетичних і матеріальних ресурсів, підвищення якості прокату переходять на низькотемпературний нагрів і прокатку.

3.3. Режими обтиснень

Продуктивність прокатного стану залежить від величини обтиснення за окремий прохід. Чим більше обтиснення, тим менша кількість проходів і час прокатування. Величина обтиснення обмежується наступними чинниками: умовами захоплення смуги валками, міцністю протних квалків і деталей стану, потужністю двигуна прокатного стану, формою калібру з точки зору простора на уширення, зношенням валків, структурою металу та інш.

Режим обтиснення розраховують виходячи з умов надійного захоплення смуги валками. Максимальне обтиснення за прохід за умовами захоплення металу валками може бути визначено за формулою:

$$\Delta h_{max} = \frac{D_p}{2} \alpha^2, \quad (3.1)$$

де D_p – катаючий (робочий) діаметр валків;

α – кут захоплення, рад.

У чорновій двовалковій реверсивній кліті стану обтиснення за прохід може бути достатньо великим. Обтиснення в чорнових реверсивних двовалкових клітях в перших проходах може бути обмежене міцністю двигуна та прокатних валків. Воно визначається виходячи з зусилля, що допускається міцністю валків.

3.4. Контроль якості проката

Велика увага приділяється контролю якості поверхні прокатного виробу. Технологічний процес прокатування контролюється на усіх стадіях. Так, при розрізанні блюмів контролюють видалення рихлості, при розрізанні готового прокату – вірне отримання мірних довжин, при повільному охолодженні металу – режим охолодження. При передачі проката в термічний, калібровочний та інші цехи здійснюється міжцеховий контроль.

В задачу кінцевого контроль входить визначення якості готового прокату, відповідність його діючим стандартам, технічним умовам та окремим вимогам. До заключного контролю відноситься хімічний аналіз, визначення механічних властивостей при нормальній, підвищеній та пониженій температурах, визначення якості сталі за макро- та мікроструктурою, магнітні випробування та інші, в залежності від вимог, що пред'являються до виробу.

До характеристика якості прокату потрібно віднести точність розмірів та форми профілю, що забезпечують правильну калібровку і розточка прокатних валків. Правильність профілю готового прокату визначають за допомогою приборів та інструмента, спеціальних шаблонів та візуально.

Контрольні функції виконують відділи технічного контролю, заводські лабораторії та технічні служби цеху.

3.5. Безперервна розливка сталі

За останні роки на металургійних підприємствах почали використовувати спосіб безперервного лиття, що здійснюється за допомогою машини безперервного лиття заготовок. Відповідно цьому процесу рідку сталь безперервно з розливного ковша подають до мідного кристалізатора охолоджувача. Безперервне лиття скорочує цикл виробництва металургійної продукції, дозволяє вести прокатування безперервно з машини безперервного лиття. В цьому випадку немає необхідності використовувати блюмінги і слубинги, зменшється використання робочої сили, собівартість виробництва, покращується якість виробів.

Достатньо перспективним є створення устаткування для розливання сталі між двома валками-кристалізаторами (валкова розливка), що обертаються і охолоджуються. Найбільше поширена схема розливання сталі у валки, розміщенні безпосередньо під розливним ковшем. При цьому здійснюється обтиснення металу у двофазному стані (м'яке обтиснення), тобто суміщується безперервна розливка і прокатка в одному агрегаті. Швидке зближення фронтів кристалізації прискорює охолодження і сприяє поліпшенню якості смуги. Надшвидке охолодження рідкого металу забезпечує отримання мікрокристалічної структури виробів і підвищення властивостей готової продукції.