

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Дніпровський державний технічний університет

В. М. Самохвал

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

з дисципліни

КОНСТРУКЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНИХ АГРЕГАТИВ У ПРОЦЕСАХ ОМТ.

Частина 5. Технологічне проектування

для здобувачів вищої освіти
першого (бакалаврського) рівня
спеціальності 136 - Металургія
за освітньо-професійною програмою «Металургія»

Затверджено
Редакційно-видавничою секцією
науково-методичної ради ДДТУ
_____, протокол № ____

Кам'янське
2019

**Розповсюдження і тиражування без офіційного дозволу
Дніпровського державного технічного університету
заборонено.**

Конспект лекцій з дисципліни "Конструкції технологічних агрегатів в процесах ОМТ. Частина 5. Технологічне проектування" для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня спеціальності 136 – Металургія за освітньо-професійною програмою «Металургія» / Укладач В. М. Самохвал - Кам'янське, ДДТУ, 2017. - 42 с.

Укладач: канд. техн. наук, доцент Самохвал В. М.

Відповідний за випуск: завідуючий кафедрою ОМТ,
д. т. н., проф. Максименко О. П.

Рецензент:

канд. техн. наук, доцент каф. МЧМ Г. Ю. Крячко

Конспект лекцій містить теоретичний матеріал з четвертого розділу дисципліни «Конструкції технологічних агрегатів у процесах ОМТ», до якого включено основні питання технологічного проектування та розміщення агрегатів цехів з обробки металів тиском, визначення їх продуктивності та потреби інфраструктурних складових.

ВСТУП	4
ТЕМА 44. ПРОЕКТУВАННЯ ЯК ВИД ІНЖЕНЕРНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ	5
ТЕМА 45. ОСНОВНІ ЕТАПИ ПРОЕКТУВАННЯ	8
ТЕМА 46. ТЕХНОЛОГІЧНЕ ПРОЕКТУВАННЯ МЕТАЛУРГІЙНИХ ПІДПРИЄМСТВ.	13
ТЕМА 47. ЗАГАЛЬНІ ПРИНЦИПИ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЕКТУВАННЯ ПРОКАТНИХ ТА ВОЛОЧИЛЬНИХ ЦЕХІВ.	18
47.1 Загальна послідовність технологічного проектування прокатного цеху	18
4.2 Організація виробництва	18
ТЕМА 48. РОЗРАХУНОК ПРОДУКТИВНОСТІ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ	24
5.1. Визначення годинної продуктивності	24
5.2. Визначення середньозваженої продуктивності	25
5.3. Визначення швидкісного режиму при прокатуванні на станах різного типу	27
5.4. Розрахунок тривалості пауз	32
5.5. Баланс робочого часу й визначення продуктивності роботи стану за даний проміжок роботи стану	32
ТЕМА 49. ВИРОБНИЧІ ПРИМІЩЕННЯ	34
ТЕМА 50. ДОПОМІЖНІ ДІЛЬНИЦІ ТА СЛУЖБИ	38
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	41

ВСТУП

Розділ «Технологічне проектування» дисципліни «Конструкції технологічних агрегатів в процесах ОМТ» викладається у восьмому семестрі для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня спеціальності 136 – Металургія за освітньо-професійною програмою «Металургія».

Основна мета викладання дисципліни – надання знань з основ проектної діяльності, методів обґрунтування проектних рішень, їх узгодження та оформлення проектної і технічної документації. Згідно діючих освітньо-кваліфікаційної характеристики та освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів зазначеної спеціальності, всі ці знання є невід’ємною складовою фахової підготовки бакалаврів, які забезпечують успішну професійну діяльність, в тому числі і в проектних організаціях та підрозділах.

Вивчення дисципліни ґрунтується на знаннях отриманих при вивченні дисциплін загальної та професійної підготовки, таких як "Теоретичні основи процесів (за фахом)", "Технологія процесів (за фахом)", попередніх розділів дисципліни "Конструкції технологічних агрегатів у процесах ОМТ". Знання, набуті студентами під час вивчення розділу «Технологічне проектування», закріплюються практичним застосуванням в процесі виконання кваліфікаційної роботи бакалавра.

ТЕМА 44. ПРОЕКТУВАННЯ ЯК ВИД ІНЖЕНЕРНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Проект, від латинського *projectus* – кинутий вперед, в узагальненому вигляді є інформаційною моделлю досягнення поставленої мети, яка представляється у вигляді сукупності документів, що містять результат проектування.

Проект дає відповідь на два основні питання:

1. якою повинна бути система, що розробляється (наприклад, виробнича система – цех, споруда певного функціонального призначення);
2. як реалізувати цю систему.

Метою проекту виробничої системи є визначення найбільш раціонального (оптимального) способу використання ресурсів для отримання потрібної продукції. В процесі розробки проекту розв'язуються як задачі, що стосуються виробничих процесів, так і сукупні задачі, що охоплюють питання приміщень (будівництво або переобладнання), організації та планування роботи, енергозабезпечення, логістики, безпеки персоналу, екологічні аспекти та інше. Розробити проект - значить знайти оптимальні проектні рішення для всіх його задач.

Задачі проектування мають принципові відмінності від задач в інших галузях діяльності.

Наприклад, в дослідницьких задачах для заданої системи здійснюється пошук об'єктивних закономірностей (моделі), що дозволяє прогнозувати поведінку системи (відгук або вихід системи) при зміні вхідних параметрів.

У винахідницьких задачах створюється новий об'єкт (спосіб, пристрій, речовина) в процесі розв'язання технічного протиріччя. Тобто, це нове технічне рішення для локальної системи з жорстко заданими вхідними та вихідними параметрами.

В задачах проектування вхідні параметри (у вигляді ресурсів) а також вихідні параметри (готова продукція) теж задаються, а систему для забезпечення отримання заданої продукції потрібно визначити. Це означає визначити параметри її складових, послідовність її створення, виготовлення та функціонування. При цьому, в процесі проектування не створюються нові знання, але з використанням відомих знань у вигляді технологічних процесів, об'єктів техніки, норм та правил створюються нові об'єкти промисловості. Отже, проектування – творча робота результатом якої є створення інтелектуальної продукції, яка дозволяє реалізувати і здійснювати процеси виробництва товарів або надання послуг. Таким чином,

проектування – це складова процесу задоволення потреб суспільства в товарах та послугах.

Технічний проект розробляється з метою виявлення остаточних технічних рішень, які дають вичерпне уявлення про об'єкт проектування (конструкцію виробу, параметри споруди, параметри процесу), коли це доцільно зробити до розробки робочої документації.

Отже, **проектування** - творча робота, результатом якої є створення інтелектуальної продукції, яка дозволяє реалізувати і здійснювати процеси виробництва товарів та надання послуг. Тому проектування розвинулось у самостійну галузь інженерної діяльності.

Складність і багатоваріантність проектних задач та висока відповідальність за прийняті рішення вимагає відповідної кваліфікації фахівців, які здійснюють проектування. Нові об'єкти техніки можуть бути ефективними лише за умови застосування найновіших наукових та інженерних рішень. Відповідно, в проектних організаціях працюють спеціалісти найвищої

кваліфікації, які поєднують знання та досвід. Через такі особливості проектування розвинулось у самостійну галузь інженерної діяльності.

Здатність здійснювати проектні роботи, з одного боку свідчить про високу кваліфікацію персоналу, а з іншого забезпечує переваги у конкурентній боротьбі. Це стосується як окремих організацій (фірм) так і цілих країн.

Важливість проектної діяльності можемо простежити на прикладі Державних інститутів проектування металургійних заводів (ГІПРОМЕЗ).

Початок розвитку широкої мережі державних проектних організацій по проектуванню металургійних заводів ставиться до 1926 р., коли був створений у Ленінграді Державний інститут по проектуванню металургійних заводів (Гіпромез). У наступні роки були організовані проектні інститути в Москві, Дніпропетровську, Свердловську, Новокузнецьку, а їх філіали й відділення майже у всіх великих металургійних центрах країни.

Надалі відбулася деяка зміна й передислокація проектних організацій. Головний інститут по проектуванню металургійних заводів був перебазований у Москву.

На кінець 80-х років минулого сторіччя проектні й дослідницькі роботи для будівництва і експлуатації підприємств чорної металургії виконували державні проектні інститути: Гіпромез (Москва), Ленгіпромез (Ленінград), Укргіпромез (Дніпропетровськ), Уралгіпромез (Свердловськ), Сібігіпромез (Новокузнецьк), філії й відділення практично у всіх містах, де є металургійні заводи.

У системі міністерства економіки функціонує управління з проектування металургійних заводів, що здійснює керівництво всіма проектними організаціями галузі.

Металургійні підприємства мають своєму складі проектні відділи, які проводять роботи зі складання або прив'язки проектів окремих ділянок або агрегатів, розробці проектно-кошторисної документації по об'єктам, будівництво яких обумовлено потребами підприємства.

Отже, основною проектною організацією в чорній металургії є Державний інститут по проектуванню металургійних заводів (ДІПРОМЕЗ).

ГІПРОМЕЗ є державною організацією, має затверджений статут, на підставі якого виступає як самостійна юридична особа, і має право робити господарські операції, укладати договори, на проведення проектно-дослідницьких робіт, здобувати необхідне устаткування й інші матеріальні цінності.

У структурі проектного інституту передбачені наступні організаційні підрозділи: дирекція, виробничо-плановий і технічний відділи, патентний відділ, виробничі відділи (вогнетривів і перевелися, доменний сталеплавильний, прокатний, трубопрокатний, грубний, металургійного встаткування, безперервного розливання стали, теплосиловий, електротехнічний, автоматизації керування виробництвом, промислової вентиляції, захисту атмосфери, водопостачання, газової, будівельний, організації будівництва, генерального плану й транспорту, механізації складського господарства, безкоксової і порошкової металургії шлакопереробки.

При проектуванні прокатного цеху в проектному інституті створюються групи проектувальників різних спеціальностей, що виконують проект підприємства в повному обсязі. Для керівництва таким комплексним проектуванням призначається головний інженер проекту (ГИП), що готує і видає завдання певним відділам і секторам, приймає виконану роботу, видає вихідні дані іншим проектним і конструкторським організаціям на виконання

окремих частин проекту, здійснює загальний контроль за ходом проектування й координацію роботи суміжних відділів і всіх організацій, що беруть участь у виконанні проекту.

ГП здійснює технічне й організаційне керівництво всім комплексом проектно-дослідницьких робіт з об'єкта (підприємству) у цілому; він відповідає за технічну й економічну доцільність всіх прийнятих принципових рішень по даному об'єкті, за вв'язування окремих частин проекту, якість проекту й кошторисів, а також за комплексний випуск проектної документації у встановлений термін.

Виробничі відділи проектного інституту вирішують наступні основні завдання: розробку за фахом відповідних частин проектної документації проєктованих об'єктів у встановлений термін, здійснюють при розробці проектно-кошторисної документації технічну політику, що відповідає сучасним напрямкам розвитку науки й техніки. При можливості передбачають повне й раціональне використання типових проєктів або окремих нормалізованих вузлів. До елементів, нормативів, макетів, еталонів.

По завершенні проектування проводять складання кошторисів на розробку відділами відповідних частин проєктів по своїй спеціальності, складають плани й графіки (річні, квартальні й місячні) на роботи, що підлягають виконанню відділами й погоджують із ГПами, планово-виробничим відділом і інші суміжні відділи, а потім представляють їх на твердження керівництву інституту, за вказівкою якого співробітники відділу беруть участь у захисті своїх проєктів у що погоджують і затверджують інстанціях

ТЕМА 45. ОСНОВНІ ЕТАПИ ПРОЕКТУВАННЯ

Узагальнені основні етапи проектування будь-якого виробничого об'єкту включають:

- **соціальне планування** (визначення потреби суспільства у певних товарах та послугах на найближчу та більш віддалену перспективу, аналіз ресурсних можливостей, маркетингові дослідження, аналіз існуючого рівня техніки);
- **техніко-економічне проектування** (обґрунтування економічної ефективності виробничого процесу);
- **технологічне проектування** (визначення технологічних процесів, які можуть бути використані у виробництві, можливості їх удосконалення, визначення та затвердження основних техніко-економічних показників виробничого об'єкту);
- **конструкторське проектування** (робочі креслення машин, механізмів, будівель, фундаментів, комунікацій, визначення будівельних кошторисів);
- **робоче проектування** (робоча документація, деталіровка для ремонтних робіт, технологічні інструкції, креслення для удосконалення вузлів).

Рішення про проектування великих і важливих підприємств приймається на державному рівні на підставі техніко-економічного обґрунтування. По іншим об'єктам рішення про проектування може прийматись на підставі техніко-економічних розрахунків органами місцевого самоврядування або інвесторами.

Коли рішення про проектування прийнято, здійснюються організаційні заходи, що включають:

- визначаються **джерела та порядок фінансування** проектних та інших робіт;
- призначається **дирекція підприємства**, яка виступає як замовник всіх робіт та головний розпорядник коштів;
- визначаються "**генеральний проектувальник**" (наприклад, з числа галузевих проектних інститутів, або інших організацій, які мають право на виконання таких робіт);
- з числа провідних машинобудівних підприємств визначається "**генеральний постачальник**" обладнання;
- серед будівельних організацій визначається "**генеральний підрядник**".

При здійсненні робіт з реконструкції підприємств у більшості випадків проектні роботи здійснюються організаціями, які починали ці об'єкти.

Замовник робіт (дирекція) укладає відповідні договори на виконання робіт з генеральними виконавцями. Ті, у свою чергу, можуть залучати інші організації – субпідрядні. Залучені організації, також працюючи за договорами, виконують роботи і відповідають перед генеральними виконавцями. Генеральні виконавці відповідають за якість і своєчасність виконання робіт перед замовником – дирекцією підприємства, яка здійснює загальну координацію робіт, забезпечує підготовку, будівництво, введення в експлуатацію та освоєння виробничих потужностей.

Організація робіт з проектування починається з призначення **головного інженера проекту**. На головного інженера покладаються обов'язки з розподілу та координації робіт між відповідними підрозділами проектної організації та залучених організацій (рисунок 2.1).

На першому етапі проектних робіт здійснюється **технологічне проектування**, яке визначає основні технологічні процеси та потоки виробничого процесу.

За результатами технологічного проектування генеральний проектувальник видає низку завдань відповідним організаціям:

- на вибір майданчика для нового будівництва;
- на проведення інженерних робіт на майданчику;
- на будівництво допоміжних об'єктів для будівельних організацій (при потребі);
- на проведення науково-дослідних робіт, пов'язаних з освоєнням нових технологічних процесів, матеріалів, продукції, на розробку нового обладнання і так далі;

Після завершення цих робіт генеральний проектувальник розробляє **завдання на проектування**.

В завданні на проектування наводиться наступна інформація:

Проектна потужність; номенклатура продукції, особливі умови для здійснення проектних робіт, терміни будівництва, порядок введення об'єкту в експлуатацію, вимоги до розробки окремих проектних рішень, стадійність проектування. Як додатки до завдання на проектування розробляються окремі документи:

- технологія виробництва;
- технічний проект обладнання;
- акт про вибір майданчика для будівництва;
- технічні умови на будівельне проектування.

В затвердженій **технології виробництва**, наприклад прокатного цеху, повинні бути висвітлені наступні питання:

1. Загальна технологічна схема виробництва;
2. Технологія підготовки металу до прокатування (режими нагрівання або технологія травлення);
3. Технологія прокатування (схема прокатування, режими обтиснень та інші технологічні параметри для граничних розмірів сортаменту та усереднені по сортаменту, режими охолодження технологічне змащування, режими перевалок – компанії роботи валків);
4. Технологія доробки прокату (термічна обробка, сортування, маркування, пакування, зважування, складування);
5. Технологія складування напівпродукту на міжопераційних складах та складах готової продукції;
6. Технологія контролю властивостей продукції (технічний контроль, відбір проб та проведення випробувань).

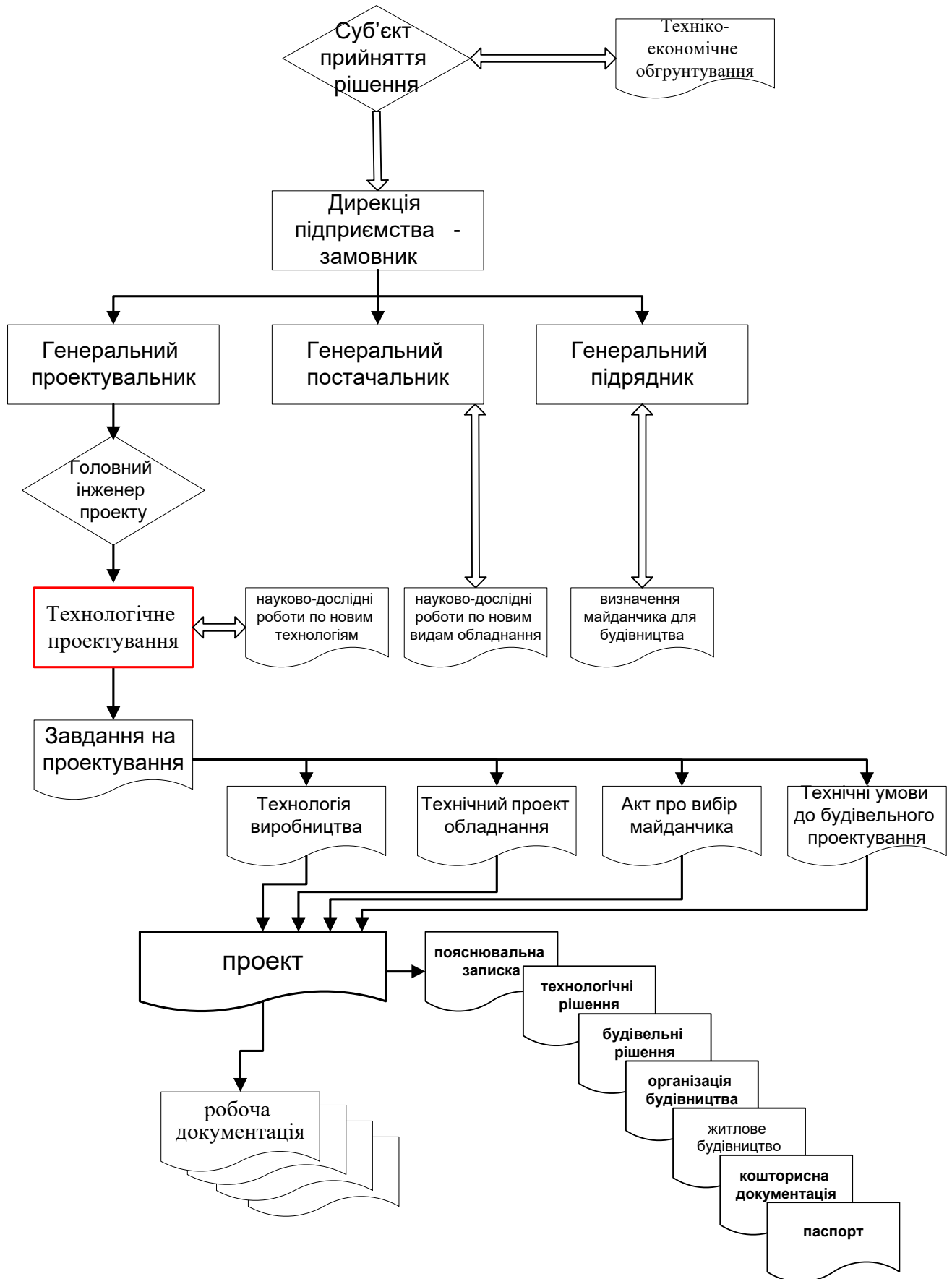


Рисунок 2.1 – Загальна схема розробки проєкту підприємства (цеху)

Технічний проєкт обладнання повинен включати:

1. План розташування обладнання, план комунікацій – маслопідвали, гідравлічні підвали, кабельні тунелі, розводка енергоносіїв;

2. Специфікація обладнання (все що встановлено в цеху), його технічна характеристика в затвердженому об'ємі;
3. Технічна характеристика електричного обладнання (споживана потужність, швидкість, способи та межі регулювання, вимоги до енергопостачання);
4. Дані для визначення розмірів прольотів будівель, вантажопідйомності мостових кранів для монтажу, ремонтів та експлуатації обладнання;
5. Витрати матеріалів (наприклад, витрати води для кожного агрегату, місця підведення води, вимоги до трубопроводів, ємності для відстоювання та вимоги до оборотного циклу та інше; так само по газу, мастилам, стисненому повітрю і т. д.);
6. Характеристики фундаментів під обладнання, розміри підвалів для мастил, гідравліки, дані до використання тунелів.

Технічні умови на будівельне проектування містить дані двох видів.

Перший вид даних містить умови, що визначаються за діючими стандартами і будівельними нормами та за результатами інженерно-геологічної розвідки. До цих даних відносяться температурні умови в районі будівництва, роза вітрів, вітрові навантаження, рівні опадів та снігове навантаження на будівлі, водні ресурси, рівень ґрунтових вод, глибина промерзання ґрунту, і так далі. Ці дані надаються геолого-розвідувальні організації та заклади державного надзору за станом навколишнього середовища.

Дані другого виду видає генеральний підрядник. Це дані про типорозміри конструкцій, які виготовляються на підприємствах будівельної індустрії та їх розташування (транспортні витрати); дані про будівельні матеріали, потрібні для будівництва та наявність ресурсів цих матеріалів; транспортні та вантажопідйомні ресурси, які знадобиться задіяти під час будівництва та інше.

У процесі розробки проекту підприємства, або окремого цеху, проектна організація (ГІПРОМЕЗ або його підрозділ) на етапі технологічного проектування виконує проміжний технологічний план підприємства (цеху). На основі даних цього проекту виконуються наступні дії:

- розподіляються роботи з проектування між профільними відділами організації;
- складаються замовні специфікації та замовні відомості на технологічне обладнання;
- розробляються розстановочні штати;
- складаються кошториси на підйомно-транспортне обладнання.

По завершенню доручених робіт відділи організації передають керівнику проекту дані для розробки остаточного технологічного плану цеху і текстовий матеріал для включення у пояснювальну записку.

Далі відбувається затвердження технологічного проекту, розробка завдання на проектування та власне проектування, яке завершується розробкою проекту.

До складу проекту входить :

- пояснювальна записка;
- технологічні рішення;
- будівельні рішення;
- організація будівництва;
- житлово-громадянське будівництво (за потреби);
- кошторисна документація;
- паспорт.

Загальна пояснювальна записка включає вихідні дані для проектування, оцінку існуючого стану підприємства (або об'єкту), відомості про проектну потужність, номенклатуру продукції, показники її якості та технічний рівень, сировинну базу, дані про потребу в матеріальних, енергетичних, трудових ресурсах та їх забезпеченню, відомості про склад та черговість будівництва, техніко-економічні показники об'єкту, документи про узгодження будівництва об'єкту (дозвільні документи), рішення по генеральному плану, транспортні рішення (зовнішній та внутрішньо цеховий), рішення по інженерним комунікаціям та інші документи.

До загальної пояснювальної записки додаються:

1. ситуаційний план розміщення підприємства з наведенням існуючих та проектних комунікацій та інженерних мереж, очисних споруд;
2. схема генерального плану, на яку наносять існуючі, проєктовані, ті що підлягають реконструкції або демонтажу будівлі та споруди, транспортні комунікації, траси основних електричних мереж, мережі водопостачання та інше

У розділі "Технологічні рішення" наводяться:

- розрахункова виробнича програма;
- коротка характеристика та обґрунтування технологічних рішень;
- дані про організацію контролю за якістю продукції;
- розрахунки продуктивності та завантаження обладнання;
- характеристики цехових комунікацій;
- рішення по чисельності працюючих (розстановочний штат);
- паливно-енергетичний та матеріальний баланс технологічних процесів;
- дані про технологічні відходи та їх утилізацію;
- відомості про освоєння виробничих потужностей.

Крім цього, до розділу додаються креслення: принципові схеми технологічних процесів; технологічні компоновки основних та допоміжних цехів; схеми вантажопотоків; схеми автоматизації технологічних процесів; принципові схеми електропостачання; схеми теплових мереж; схеми систем керування та сигналізації.

По завершенню проектування відбувається затвердження проекту, завершальний етап – розробка робочої документації.

До складу робочої документації проекту включають креслення:

- робочі креслення обладнання (загальні види та деталі);
- специфікації обладнання;
- кошториси, відомості будівельних та монтажних робіт;
- паспорти робочих креслень будівель та споруд.

У подальшому проектна організація здійснює авторський нагляд за будівництвом об'єкту, введенням його в експлуатацію.

ТЕМА 46. ТЕХНОЛОГІЧНЕ ПРОЕКТУВАННЯ МЕТАЛУРГІЙНИХ ПІДПРИЄМСТВ

Більшість існуючих металургійних підприємств спроектовані, побудовані і працюють як підприємства повного металургійного циклу. Такий цикл включає три основні переділи: доменний, сталеплавильний, прокатний. Кожен переділ, у свою чергу, включає технологічно обумовлені основні та допоміжні цехи, які разом забезпечують виготовлення відповідного виду продукції.

Наприклад, перший переділ забезпечує виготовлення чавуну. Для реалізації цього виробничого процесу потрібна сировина: залізна руда, флюси, кокс, агломерат, газове паливо та інше. Відповідно, у складі металургійного підприємства, крім доменного цеху, працюють рудний двір (складування та підготовка шихти), аглофабрика (агломерату) та інші допоміжні та обслуговуючі підрозділи. Кокс зазвичай виготовляють на коксохімічних підприємствах, які не входять до складу металургійних, але технологічно можуть бути з ними пов'язані.

Як же співвідносяться поняття цех, виробничий процес, операція? Розглянемо основні терміни.

Цех - структурний підрозділ підприємства призначений для здійснення виробничого процесу з виготовлення певного виду продукції згідно виробничої програми. Саме видом продукції або видом задіяного основного обладнання і визначається назва цеху, наприклад, доменний, киснево-конверторний, електросталеплавильний, сорто-проволочний стан 400/200.

Виробничий процес - сукупність дій людей і засобів виробництва, необхідних для виконання виробничої програми.

Виробнича програма - завдання цеху за номенклатурою, кількістю та якістю продукції на певний плановий період.

Технологічний процес - частина виробничого процесу, що включає дії певного виду спрямовані на зміну предмету праці. Наприклад, технологічний процес прокатування, термічного оброблення, розкрою.

Технологічна операція - закінчена частина технологічного процесу, яка виконується на одному робочому місці. Виділяють операції обробки (прокатування, видалення обрізи, охолодження, правлення, різання), контролю, переміщення,).

Перехід - закінчена частина операції, яка виконується одним засобом виробництва за незмінних налаштувань. Наприклад, операція прокатування здійснюється за 18 переходів (проходів), тобто задіяно 18 клітей.

В масштабах металургійного підприємства всі виробничі процеси повинні бути узгоджені в часі та просторі. Розміщення цехів підприємства у просторі (на місцевості) називають генеральним планом. Більш точне визначення:

генеральним планом називають комплексне технологічне, архітектурно-будівельне і соціально-економічне рішення підприємства, що визначає взаємозв'язок цехів і підрозділів для ефективного виконання виробничих функцій.

Ефективність взаємодії цехів, точніше міжцехових матеріальних потоків, значною мірою залежить від взаємного розташування та організації роботи транспорту підприємства. Можливі різноманітні схеми взаємного розташування основних цехів, які визначають металургійні переділи. Відомі такі схеми розташування: послідовне; паралельне; комбіноване.

Послідовне розташування не набуло поширення через значну протяжність комунікацій підприємства. Але перевагою такої схеми є можливість незалежного розширення будь-якого з цехів.

Паралельне розташування забезпечує компактне розміщення підприємства, але унеможливає його розширення.

Тому найбільш розповсюдженим є комбіноване розташування цехів у різних варіантах. На рисунку 3.1 показані схеми генеральних планів металургійних комбінатів колишнього СРСР.

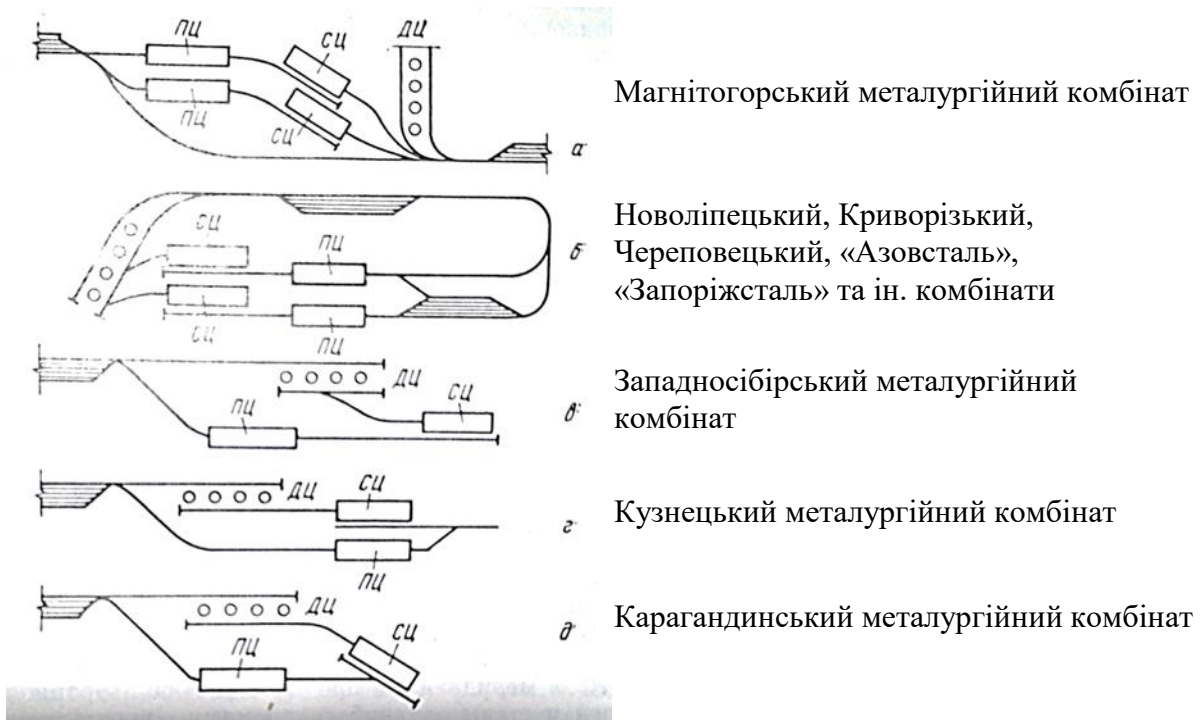
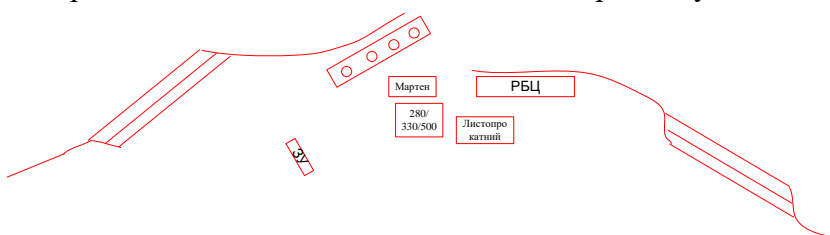


Рисунок 3.1 – Схеми генеральних планів металургійних підприємств
[Зайцев В. С. Основы технологического проектирования прокатных цехов : [Учебник для студентов вузов] / В. С. Зайцев. – М. : Металлургия, 1987. – 336 с.]

Як видно з рисунку, найбільш поширеною є схема з косорозташованим доменним цехом та послідовно розташованими сталеплавильними та прокатними цехами (рис. 3.1б). Саме така, так звана «бельгійська», схема була реалізована і на Дніпровському металургійному комбінаті на початковому етапі його розвитку. На початок 40-х років минулого сторіччя на заводі сталеплавильне виробництво було представлено одним мартенівським цехом. Послідовно з мартеном був розташований рейкобалковий цех та паралельно йому листопрокатний цех. Паралельно мартену був розміщений залізопрокатний цех у складі станів 280, 330, 500. Підприємство мало дві залізничні станції і розміщувалось досить компактно (рисунок 3.2).



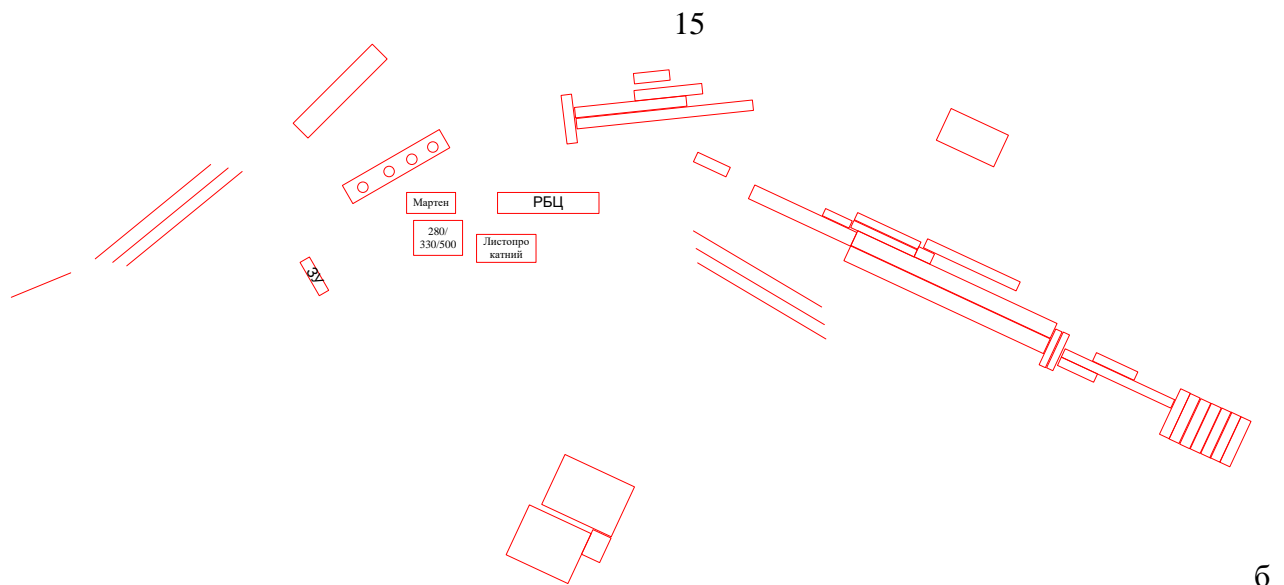


Рисунок 3.2 – Зміна генерального плану Дніпровського металургійного комбінату:
а – до 1940; б – існуючий

У повоєнний період підприємство значно розширилось. Були збудовані нові доменні печі (зі зміщенням у бік Дніпра), аглофабрика, два нових мартени, рейкобалковий стан, новопрокатний цех, сортопрокатний цех. У 80-х роках мартени замінили киснево-конверторним цехом, встановлено три машини неперервного литва заготовок, збудовано стан 250.

Слід зауважити, що існуюче на нинішній час розташування цехів ДМК не відповідає типовим генпланам. Існуюче розташування є результатом послідовного розширення підприємства при збереженні існуючих транспортних та інших комунікацій. Звичайно, що в результаті отримали досить неефективну схему матеріальних потоків. Але такий стан спостерігається на всіх металургійних комбінатах колишнього Радянського Союзу (мізерна плата за землю).

Як ілюстрацію до історії розвитку проектування в металургії варто навести відомості з книги В. А. Авдєєва [Авдеев В. А. Основы проектирования металлургических заводов : Справочное издание / В. А. Авдеев, В. М. Друян, Б. И. Кудрин. – М. : Интермет Инжиниринг. – 2002. – 464 с.] : «Создание металлургического комплекса на базе уральской руды и кузнецких углей... (строительство Магнитогорского и Кузнецкого заводов) потребовало проектирования генеральных планов и транспортных схем крупных промышленных предприятий. Из-за отсутствия опыта проект разрабатывался с привлечением американской фирмы «McKey». ... Эти принципы схемы генплана были использованы при проектировании ряда заводов – Нижнетагильского, «Запоріжсталь», Криворізького, ОрскоХалиловского, Челябинского, Череповецкого и др.».

В довіднику зроблено висновок, що найбільш раціональною, за показниками компактного розміщення та організації транспорту, є комбінована схема з косорозташованим сталеплавильним цехом та паралельно розташованими доменним та прокатними. Ефективність такої схема збільшується за умов застосування сучасних конветорних цехів, які є порівняно компактними навіть у поєднанні з машинами неперервного литва. Прокатні цехи розташовуються у видовжених прольотах, їх може бути декілька, тому їх розташування паралельно до доменного цеху не обмежує кількість і довжину прокатних цехів.

Але наведені схеми та висновки стосуються великих підприємств з повним металургійним циклом. По мірі зміни технологій змінюються і генеральні плани. Зокрема, впровадження неперервного литва заготовок суттєво змінює генплани. В прокатному виробництві відпадає потреба у обтискних (блємінги, слябінги) та заготовочних (НЗС) цехах.

Крім цього, останні кілька десятиріч успішно розвивається і впроваджується концепція міні-заводів. Такі підприємства мають обсяги виробництва від 0,5 до 1,5 млн. т на рік, розміщуються максимально наближено до споживачів і використовують нові технології.

Наприклад, при виробництві плоского прокату застосовують міні-заводи у вигляді ливарно-прокатних агрегатів. На таких підприємствах сталь отримують переважно в електродугових печах (ваграночний чавун та металолом), відразу неперервним способом розливають, отримуючи тонкі сляби товщиною 50 – 70 мм, які після підігріву прокатують на готову штабу.

Отже, нові технології суттєво змінюють генеральні плани металургійних підприємств. Як приклад такого нового підприємства з принципово відмінним генеральним планом, розглянемо проект Северкорр. Об'ємний генеральний план цього підприємства показано на рисунку 3.3.

Підприємство неповного металургійного циклу, включає сталеплавильний та прокатний перділи. Сталеплавильний переділ забезпечують дві електродугові печі, для яких основною сировиною є металолом. В одній будівлі з електросталеплавильним «цехом» розміщено машини неперервного литва, які входять до складу ливарно-прокатного агрегату CSP. Цей агрегат розміщено в окремому прольоті і він складається з двох машин литва тонких слябів, підігрівальної прохідної печі, неперервного шестиклітьового стану. Перпендикулярно до стану гарячого прокатування та паралельно до сталеплавильного розміщено цех холодного прокатування. Цей цех містить травильно-прокатний агрегат, відділення ковпакових печей та агрегат неперервного відпалу і нанесення покриттів, інші агрегати.

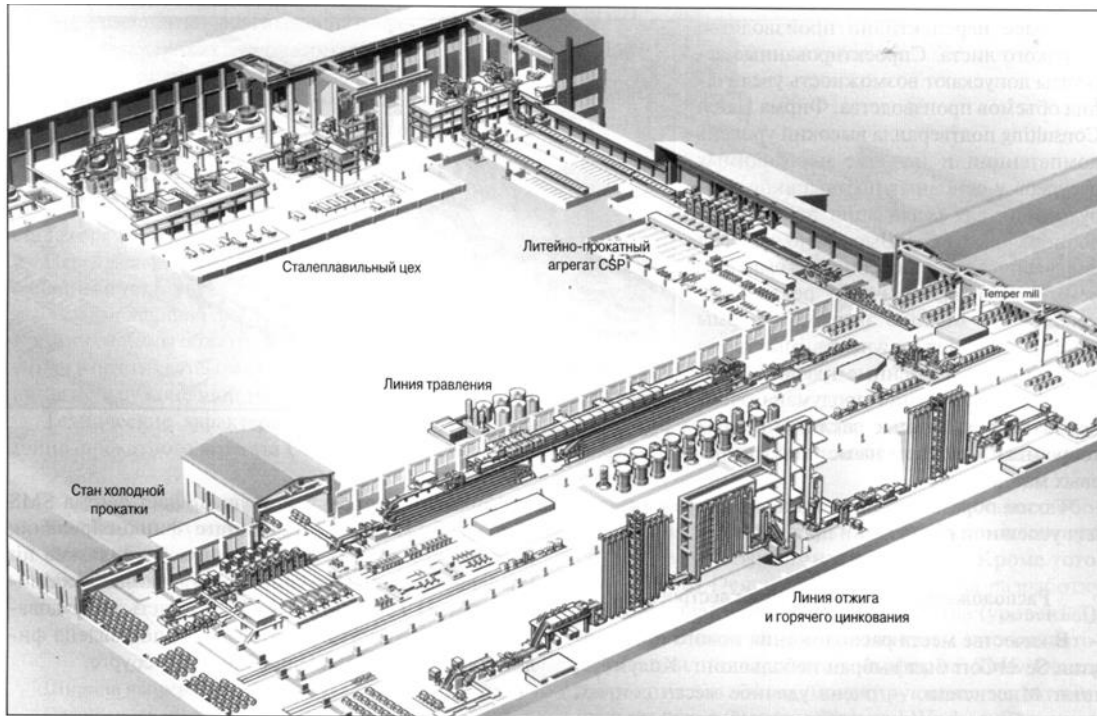


Рисунок 3.3 – Схема генерального плана підприємства Северкорр
 [Шпренгер А. Крупнейший проект SeverCorr - вызов производственной технологии и финансированию / А. Шпренгер, Л. К. Причард, Й. О. Хаупт // Черные металлы [Перевод с нем. Stahle und Eisen]. – май, 2007. – С. 62 – 68.]

Отже, на етапі технологічного проектування металургійного підприємства, в залежності від потреб, обирається найбільш раціональна та сучасна (ефективна) технологія, яка і визначає склад цехів підприємства та їх розміщення.

ТЕМА 47. ЗАГАЛЬНІ ПРИНЦИПИ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЕКТУВАННЯ ПРОКАТНИХ ТА ВОЛОЧИЛЬНИХ ЦЕХІВ

4.1 Загальна послідовність технологічного проектування прокатного цеху

Як зазначено у розділі 2 першими розділами проекту є пояснювальна записка та технологічні рішення. Саме у цих розділах і зосереджені результати технологічного проектування. У процесі технологічного проектування виконуються роботи, які можна розділити на три основні блоки: 1 - техніко-економічне обґрунтування; 2 – організація виробництва; 3 – визначення параметрів обладнання; 4 – розміщення обладнання у приміщеннях та оформлення технологічних документів.

Слід зауважити, що у процесі проектування наведені етапи логічно продовжують один одного. Але можливе і коригування окремих параметрів, показників або і технічних та технологічних рішень, якщо на якомусь етапі не вдається забезпечити заданих техніко-економічних показників.

В техніко-економічному обґрунтуванні будівництва або реконструкції підприємства, цеху, окремого об'єкту наводяться дані, які підтверджують економічну доцільність цих дій. Тобто, як результат соціально-економічного аналізу (маркетингові дослідження), визначається суспільна потреба у певних видах продукції, технічні параметри цих видів продукції, наявні технології для здійснення виробництва, сировинна база та наявність ресурсів для їх реалізації, ефективність проекту.

Ефективність проекту, в узагальненому спрощеному вигляді, визначають за рівнем прибутку, який може бути отриманий при реалізації проекту. Прибуток є різниця між витратами на виробництво та надходженням від реалізації продукції. В економічних термінах прибуток P визначають як різницю між ціною реалізації C і собівартістю продукції C

$$P = C - C.$$

В процесі проектування прогнозують рівень цін на період реалізації проекту та визначають проектну собівартість. Для визначення собівартості продукції потрібно врахувати витрати на сировину та допоміжні матеріали, витрати на здійснення виробничих процесів та реалізацію продукції. Витрати на здійснення виробничих процесів (витрати на переділ) визначаються прийнятими технологічними процесами (тут важливим є витратні коефіцієнти та показники якості продукції, які дозволяє отримати певна технологія), вартістю сировини, енергетичних та інших ресурсів, амортизацією обладнання та витратами на його ремонт, обслуговування (так само як і інших складових основних фондів).

Собівартість визначають для всієї продукції цеху, тобто для виробничої програми цеху. Виробнича програма при проектуванні визначається узагальнено, тобто по групам профілерозмірів. Проектна виробнича програма прокатного цеху містить перелік продукції з наведенням діапазонів споживчих параметрів: розмірні параметри, марки сталі, механічні властивості, обсяги виробництва по кожному виду (профілерозміру). Загальний випуск продукції називають виробничою потужністю

4.2 Організація виробництва

Організація виробництва в прокатному цеху передбачає:

- визначення виробничої структури цеху;
- вибір типів обладнання;

- розрахунок обсягів виробництва для кожної виробничої фази;
- визначення годинної продуктивності обладнання для відповідних виробничих фаз (технологічних операцій);
- визначення фондів часу роботи обладнання необхідних для виконання виробничої програми

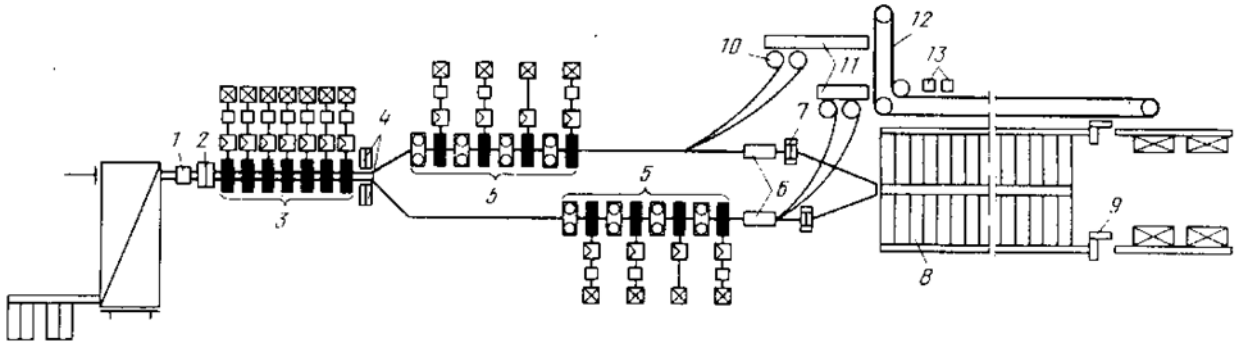
Основою організації виробництва є функціональна або поопераційна структура. В узагальненому вигляді така структура виробничого процесу для прокатного цеху включає операції:

- підготовка металу;
- прокатування;
- доробка;
- контроль властивостей
- відвантаження.

Всі ці операції є традиційними і обов'язковими, але їх наповнення або реалізація, може бути різною. Зміни пов'язані з загальним розвитком техніки, удосконаленням технологій, змінами вимог споживачів та іншими факторами.

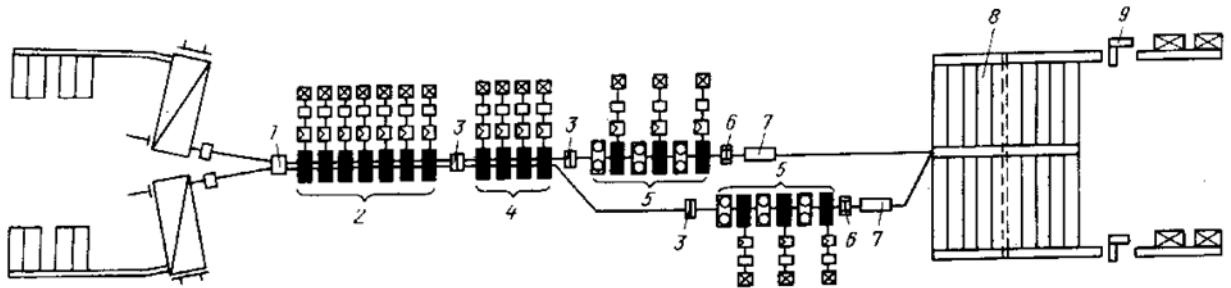
В проекті повинні бути використані найновіші та найефективніші технологічні та технічні рішення для забезпечення ефективності проекту. Тому при технологічному проектуванні одним з перших етапів є інформаційний пошук.

Інформаційний пошук здійснюється за всіма доступними джерелами інформації. З наявних технічних рішень, тобто на основі існуючого рівня техніки та технології, обираються найбільш ефективні для умов діючого або нового підприємства. В цьому відношенні показовим є приклад еволюції дрібносортних станів Криворізького металургійного комбінату у 60 - 70-х роках минулого сторіччя, схеми розташування обладнання яких наведено на рисунку 4.1.



А) Стани 250-3; введені в експлуатацію у 1961 році; заготовка – квадрат 80, довжиною до 12 м; сортамент: круглі профілі діаметром 12 – 19 мм, арматура №12, №14.

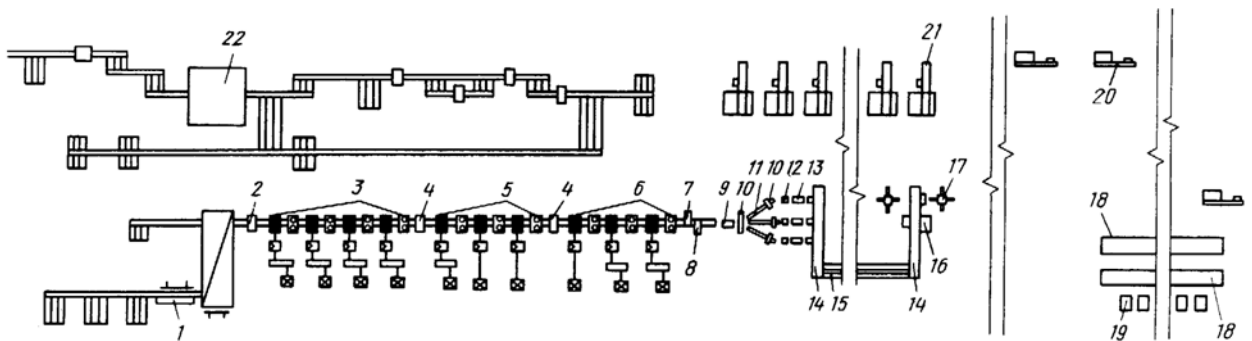
Діаметри валків: чорнова група – 390 - 335 мм х 700, чистова – 340 - 300 мм х 400, а кліті №13 та №15 – 290 - 255 мм х 500, станини горизонтальних клітей відкритого типу, підшипники рідинного тертя; матеріал валків чавун СШХН-50.



Б) Дрібносортний 240-4 введений в експлуатацію в 1966 році; Заготовка 80x80x11800 мм (маса до 600кг); Сортамент: круг діаметром 8 – 30 мм; квадрат 8-27 мм; арматура №10-№28; кутики 20 та 40.

Діаметри валків: №1 – №9: 400 – 360; №10 - №16: 330 – 295; №17 – 300 – 265 мм.

Станини закритого типу. Підшипники рідинного тертя. Матеріал валків – чавун СШХН-50, СШХН 65



В) Дрібносортний стан 250-6 пущено у 1977 році. Продуктивність 1 млн. т на рік; Заготовка 150x150 довжиною до 12 м (маса до 2,1 т); Сортамент круг, квадрат, шестигранник еквівалентний діаметру 14 – 25 мм.

Діаметри горизонтальних клітей: 560, 470, 380, 380, 320, 320, 320, 280, 280; вертикальних: 530, 450, 380, 380, 320, 320, 320, 320, 290, 290.

Рисунок 4.1 – Схеми розташування обладнання дрібносортних станів

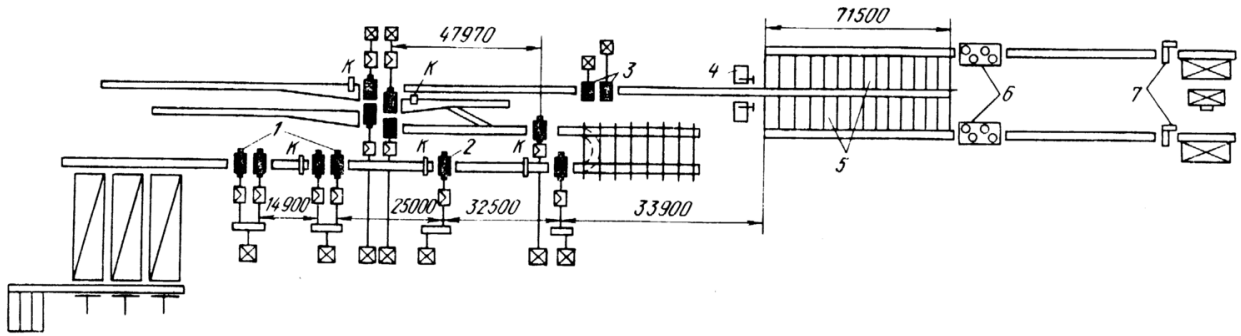


Рисунок 4.2 – Схема розташування основного обладнання стану 350-1 Макіївського комбінату [Прокатні стани]

Введено у дію в 1938 році. Заготовка: квадрат 106 та 125 мм, довжиною 3,8 – 4,9 м, які надходять з НЗС 630/450. Сортамент: круг 35-56 мм; квадрат 32-50 мм; прямокутники (60-110)х(14-36) мм; кутові профілі № 6,3; 7; 7,5; швелер № 6,5. Стан складається з 11 клітей відкритого типу з діаметрами валків: 440/400; 425/385; 440/400; 440/400; 530/500; 365/345; 355/335; 355/335; 380/350; 380/350; 370/345 мм. Підшипники – текстолітові. Матеріал валків: сталь 60Г (1 та 5); чавун СШХН-48 (2, 3, 4); чавун СШХН-62 (6 – 11). Максимальна швидкість прокатування 15,3 м/с.

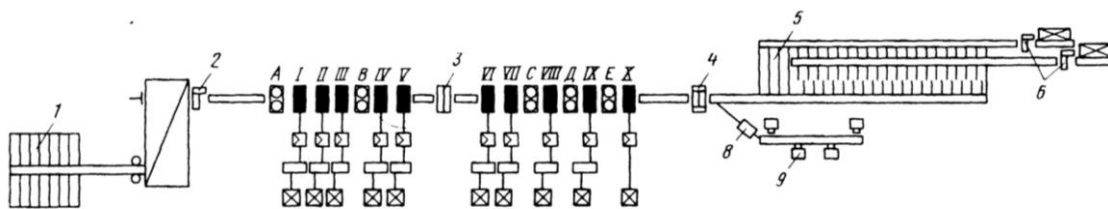


Рисунок 4.3 - Схема розташування основного обладнання стану 350-2 Макіївського комбінату Введено у дію у 1954 році. Заготовка – квадрат 106 мм, довжиною до 10 м з НЗС 630/450. Сортамент: круг 20 – 32 мм; арматура 18 – 38 мм; плоскі смуги 75х10;80х12; 90х10(12) мм. Стан складається з 11 горизонтальних та 4 вертикальних клітей, причому перша вертикальна слугує окалиноламахем (потужність двигуна 75 кВт). Валки з діаметрами 460х200; 425х700; 375х600; 375х400мм, встановлено на підшипниках кочення. Стани відкритого типу. Максимальна швидкість до 15 м/с.

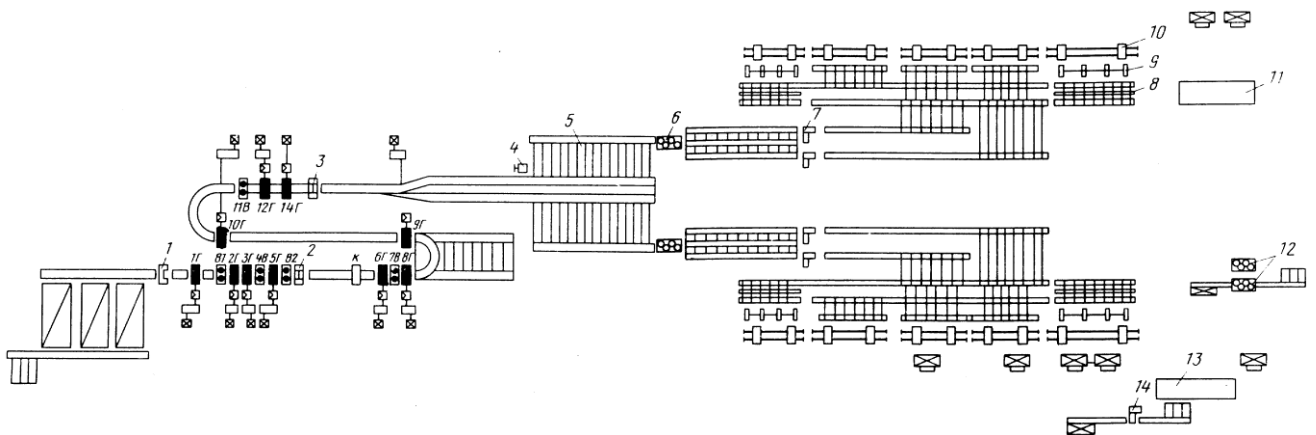


Рисунок 4.4 – Схема розташування обладнання стану 350-ДМК

Введено у дію в 1967 році.

Схема розташування обладнання найбільш сучасного стану з виробництва довгомірного прокату показана на рисунку 4.5. Наведений стан забезпечує продуктивність 0,7 млн. т на рік. Заготовка 150х150, довжиною до 12 м. Сортамент: круг від 6 до 50 мм; катанка від 5,5 до 20 мм

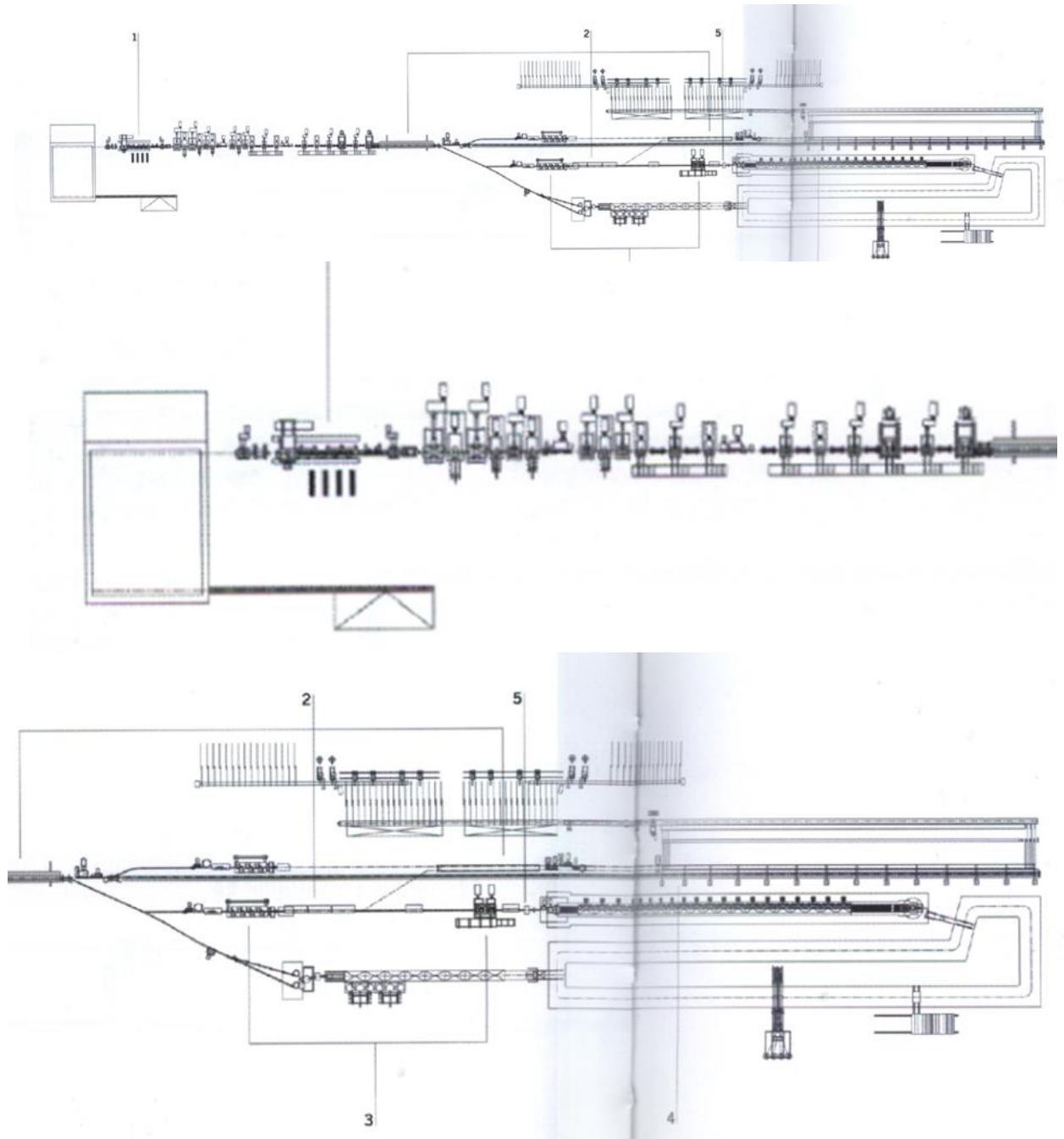


Рисунок 4.5 – Схема розташування обладнання сучасного сорто-проволочного стану

Для порівняння розглянемо схему розташування обладнання сортового стану дещо меншої продуктивності, але у взаємодії з іншими дільницями цеху, яка показана на рисунку 4.6.

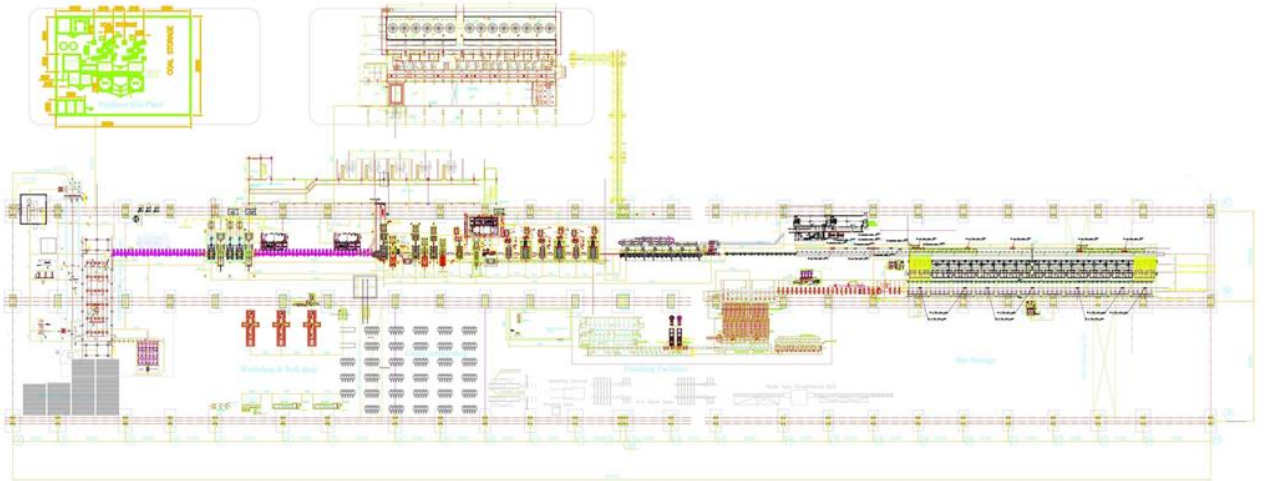


Рисунок 4.6 – Схема розташування обладнання сучасного сортового стану
 [Rolling mill process / RTM Tools. – India. -2014. - <http://www.rmttools.com/rolling-mill-process/>

1

Після прийняття технологічних рішень розробляється для кожної операції вибирають відповідне обладнання.

З врахуванням характеристик обладнання розробляється схема калібровки – тобто узгоджується технологія прокатування по клітям стану. Така схема розробляється на основі існуючих калібровок або розробляються нові, але головне узгодити розподіл проходів для іприйнятого складу обладнання. Приклад схеми калібровки для стану 350 показано на рисунку 4.7.

Наступний етап технологічного проектування – розрахунок продуктивності обладнання. Для кожного з профілів сортаменту стану, для прийнятих режимів роботи (схема калібровки) всього задіяного обладнання виконується розрахунок годинної продуктивності.

В процесі розрахунку продуктивності використовують типові дані витратних показників, або дані з технічної характеристики задіяного обладнання. Типові дані, які отримано з практичних даних роботи відповідних станів наведено в таблиці 4.1.

За отриманими даними годинної продуктивності визначають витрати часу по кожній позиції сортаменту та загальну продуктивність цеху.

ТЕМА 48. РОЗРАХУНОК ПРОДУКТИВНОСТІ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

5.1. Визначення годинної продуктивності

Продуктивність прокатного стану визначається кількістю позначок, прокачаного на стані за одиницю часу (годину, зміну, добу, місяць, рік). Звичайно продуктивність обчислюють по масі придатного металу, отриманого після обробки. У випадку розрахунку продуктивності блюмінгів, слябінгів і товстолистових станів, останню визначають по всаду, тобто по масі прокатаних злитків. Однак кількість прокачаного металу може обчислюватися не тільки одиницями маси, але й одиницями довжини й площі, що особливо важливо при переході на прокатку по мінусових допусках.

Основним показником використання прокатного стану, є продуктивність його у фактичну годину роботи.

Технічно можливу годинну продуктивність стану визначають по формулі:

$$P_{\text{т.в.}} = \frac{3600 \cdot G}{T}, \text{ т/ч}; \quad (5.1)$$

де P — продуктивність стана;

G — маса розкату, що прокочується, т;

T — темп (ритм, такт) прокатки, тобто тривалість часу, що показує, через скільки секунд зі стану виходить новий готовий розкат після попереднього.

Як треба з формули, годинна продуктивність прокатного стану прямо пропорційна масі злитків, що прокочуються, (слябів, рулонів, заготовок) і обернено пропорційна ритму прокатки.

Таким чином, ритм прокатки визначається часом між однаковими моментами обробки двох наступних розкатів і залежить від організації процесів прокатки й тривалості його окремих операцій. Зміна ритму, прокатки вносить істотні корективи в значення продуктивності: чим менше ритм прокатки, тим вище продуктивність.

Ритм прокатки не можна плутати з терміном «цикл прокатки» (T_1) який визначає загальну витрату часу на прокатку тільки одного розкату. Збіг значень « T » и « T_1 » можливо тільки в тому випадку, коли стан не починає прокатку наступного розкату, поки не закінчив прокатку попереднього (рис. 3.1).

Час між початком прокатки наступного розкату й початком прокатки попередні називають перекриттям циклів прокатки $t_{\text{пр}}$ (рис. 5.1).

Практично можлива годинна продуктивність із урахуванням схованих простоїв стану при прокатці даного профілю визначають по вираженню:

$$P = \frac{3600 \cdot G \cdot K_1}{T}, \quad (5.2)$$

а продуктивність стану з урахуванням виходу придатного:

$$P = \frac{3600 \cdot G \cdot K_1}{T \cdot K_2}, \quad (5.3)$$

де K_1 — коефіцієнт використання стану, тобто коефіцієнт, що враховує сховані простої стану (недотримання темпу прокатки).

Для практичних розрахунків можуть бути прийняті наступні значення зазначених коефіцієнтів: $K_1 = 0,85—0,95$; іноді знижується до 0,8. Менші значення (на рівні 0,85) характерні для рейкобалкових, крупносортих, середньосортих, дрібносортих, дровових станів лінійних, зигзагоподібних, шахового типів, а також для одно - або двоклітьових станів для прокатки товстолистової сталі. Більші значення коефіцієнта K_1 (на рівні 0,9—0,95) характерні для блюмінгів, слябінгів, безперервних станів — заготовочних, дрібносортих, дровових, штрипсових, листових.

Найбільш надійний спосіб визначення фактичного значення K_1 по виробничим даним на тім стані, так, якому студент проходить переддипломну практику. У цьому випадку коефіцієнт K_1 , без обліку технологічних відходів, визначається по формулі:

$$K_1 = \frac{P_{\phi}}{P_{\text{т.в.}}}, \quad (5.4)$$

де P_{ϕ} — фактична продуктивність стану в гарячу годину. Береться із звітних даних цеху за квартал або рік, т/ч;

$P_{\text{т.в.}}$ — теоретично можлива продуктивність, т/ч (формула 5.1);

K_2 — видатковий коефіцієнт металу на прокат. $K_2 = 1,04—1,06$ для сортових станів, що працюють на обтиснутій заготівлі; $K_2 = 1,15—1,25$ — для блюмінгів і обтискних станів, що працюють на злитку.

Видатковий коефіцієнт одержують розподілом заданої маси блюма, заготовки, прийнятої за 100%, на виході придатного в тонах.

Вихід придатного менше заданого металу на величину втрат:

$$ВГ = G - \Sigma П, \quad (5.5)$$

де G — маса вихідного блюма, заготівлі, прийнята за 100%;

$\Sigma П$ - сума втрат металу на вигар, обрізь при зачищенні, термічній обробці й т.д., в %.

У зв'язку із цим формула (5.3) прийме наступний вид:

$$P = \frac{3600 \cdot G \cdot K_1}{T} \cdot \alpha_{\text{вг}}, \quad (3.3, \text{ а})$$

де $\alpha_{\text{вг}}$ — коефіцієнт виходу придатного, $\alpha_{\text{вг}} = (ВГ / 100)$, %.

Технічно можлива продуктивність безперервного стану може бути обчислена по формулі:

$$P_{\text{н.с.}} = 3600 \cdot F \cdot V \cdot \gamma, \quad (5.6)$$

де F — площа поперечного перерізу металу, що прокочується, м^2 ;

V — швидкість прокатки, м/с ;

γ — щільність сталі, що прокатується, рівна $7,8 \text{ т/м}^3$.

5.2. Визначення середньозваженої продуктивності

Продуктивність стану змінюється залежно від профілерозмірів прокату, а також від марки сталі. Великий вплив на продуктивність стану роблять маса 1 м довжини прокату, тому

що при одній і тій же продуктивності в метрах продуктивність у тоннах буде тим більше, чим більше маса 1 м.

Окремо для кожного профілерозміра розраховують продуктивність стану стосовно до умов прокатки, конструкції й розташуванню клітей.

При відомій годинній продуктивності кожного профілю, які прокатують на стані $P_{ст.1}$, $P_{ст.2}$, $P_{ст.3}$ і долі кожного профілю у відсотковому відношенні до загального обсягу виробництва, у певний період часу Ψ_1 , Ψ_2 , Ψ_3 , середньозважена годинна продуктивність визначається по вираженню:

а) випадок, коли розрахунок ведеться для всього сортаменту:

$$P_{ср} = \frac{100}{\Psi_1 / P_{ст.1} + \Psi_2 / P_{ст.2} + \dots + \Psi_n / P_{ст.n}}, \text{ т/ч}; \quad (5.7)$$

де Ψ_1 , Ψ_2 , Ψ_n — кількість у сортаменті першого, другого й т.д. профілів або марок стали, що прокочуються на стані, %.

$P_{ст.1}$, $P_{ст.2}$, $P_{ст.n}$ — продуктивність стану при прокатці цих же профілів або марок стали, т/ч.

б) випадок, коли розрахунок ведеться для ряду обраних профілів (наприклад, для трьох профілів):

$$P_{ср} = \frac{\Psi_1 + \Psi_2 + \Psi_3}{\Psi_1 / P_{ст.1} + \Psi_2 / P_{ст.2} + \Psi_3 / P_{ст.3}}, \text{ т/ч}; \quad (5.8)$$

де Ψ_1 , Ψ_2 , Ψ_3 — кількість у сортаменті першого, другого, третього профілів, обраних для розрахунку, %;

$P_{ст.1}$, $P_{ст.2}$, $P_{ст.3}$ — продуктивність стану при прокатці цих профілів, т/ч.

Іноді частка кожного профілю виражається у відсотковому відношенні від фактичного числа годин роботи стану в даний період часу $b_1, b_2, b_3 \dots b_k$.

Тоді середньозважена продуктивність визначається по формулі:

$$P_{ср.в.} = \frac{P_{ст.1} \cdot b_1 + P_{ст.2} \cdot b_2 + P_{ст.3} \cdot b_3 + \dots + P_{ст.n} \cdot b_n}{100}. \quad (5.9)$$

Вираження (3.7) і (3.8) більше вживані, тому що на практиці при оцінці виробництва оперують головним чином масою зробленої продукції. Варто враховувати, що при однаковому значенні у відсотковому відношенні частки кожного профілю в сортаменті по тоннажі й фактичному часі роботи, значення середньозваженої продуктивності, розраховане по вираженнях (3.7)—(3.9) істотно відрізняється.

Іноді виникає необхідність вирахування продукції в основному (умовному або наведеному) профілерозмірі. За допомогою коефіцієнтів труднощі роблять перерахування всіх профілерозмірів на основний. Коефіцієнт труднощі дорівнює відношенню годинної продуктивності основного профілерозміра до годинної продуктивності заданого профілерозміра, який приймають при визначенні коефіцієнтів труднощі. Звичайно беруть найбільш простий у технологічному відношенні, при прокатці якого досягається найвища продуктивність стану, або переважний по частці в сортаменті прокатного стану. При відомих

значеннях коефіцієнтів труднощі розрахунок середньої продуктивності можна провести в такий спосіб:

$$P_1 = P_0 / K_1; \quad P_2 = P_0 / K_2 \dots P_n = P_0 / K_n; \quad (5.9, a)$$

де P_0 — продуктивність стану при прокатці основного профілю;

$K_1, K_2 \dots K_n$ - коефіцієнти труднощів.

Тоді середня продуктивність буде дорівнює:

$$P_{cp} = \frac{100}{\frac{\psi_1}{P_0 / K_1} + \frac{\psi_2}{P_0 / K_2} + \dots + \frac{\psi_n}{P_0 / K_n}}. \quad (5.9, б)$$

Після перетворення одержимо:

$$P_{cp} = \frac{100 \cdot P_0}{\psi_1 \cdot K_1 + \psi_2 \cdot K_2 + \dots + \psi_n \cdot K_n}. \quad (3.9, в)$$

Так як:

$$\frac{\psi_1 \cdot K_1 + \psi_2 \cdot K_2 + \dots + \psi_n \cdot K_n}{100} = \frac{\psi_1 \cdot K_1 + \psi_2 \cdot K_2 + \dots + \psi_n \cdot K_n}{\psi_1 + \psi_2 + \dots + \psi_n} = K_{cp}, \quad (5.9, г)$$

то середня продуктивність дорівнює:

$$P_{cp} = \frac{P_0}{K_{cp}}, \quad \text{т/ч}; \quad (5.9, д)$$

де K_{cp} — середній коефіцієнт труднощів.

Значення коефіцієнтів труднощі необхідно брати зі звітів по виконанню плану на тім стані, де студент проходить переддипломну практику.

5.3. Визначення швидкісного режиму при прокатуванні на станах різного типу

5.3.1. Розрахунок машинного часу для реверсивних станів

До реверсивних станів ставляться блюмінги, слябінги, товстолистові.

Висока продуктивність цих станів забезпечується не тільки застосуванням інтенсивних обтиснень, але й швидкісними умовами прокатки. Протягом кожного проходу число оборотів змінюється: збільшують швидкість на початку прокатки й знижують її при виході розкату з валків.

Оптимальним сполученням обтиснень і швидкостей прокатки досягають високої продуктивності блюмінга.

Визначення швидкісний режим необхідно для розрахунку продуктивності блюмінга, крутний моментів і потужності головного приводу.

У кожному проході при прокатці на реверсивних станах вибирають такі швидкості, щоб забезпечити прокатку злитка за мінімальний час. Тому необхідно встановлювати відповідні числа оборотів валків при захваті розкату, що встановився процесі прокатки й викиді розкату. Після кожного проходу двигун зупиняють, міняють напрямок обертання й цикл повторюється в наступному проході із прискоренням і вповільненням обертання валків.

Знаючи закономірність зміни числа оборотів для кожного проходу, можна визначити час прокатки розкату t_i , відповідно, продуктивність блюмінга.

Залежно від довжини розкату, наявності або відсутності кантувань, застосовують наступні діаграми швидкостей прокатки на реверсивних станах (рис. 3.2).

Діаграма швидкостей *першого* типу (рис. 3.2, а) характеризується тим, що при певній швидкості n_1 здійснюється захоплення злитка, після чого йде прискорення обертання валків до максимального числа n_2 і потім уповільнення швидкості до моменту викиду розкату n_3 . Така діаграма застосовується в перших проходах при короткому розкаті. Зниження числа оборотів необхідно для того, щоб розкат на виході з валків не віддалявся від останніх, і його можна було знову задати в калібр за мінімальний час.

У тих випадках, коли короткий розкат по виходу з калібру необхідно кантувати, застосовують діаграму швидкостей другого типу (рис. 3.2, б). По цій діаграмі за час прокатки злитка t_m число оборотів збільшують від n_1 до n_2 , при якому відбувається викид розкату. Велика кількість оборотів для викиду розкату необхідно для того, щоб розкат подати до кантувальних гаків маніпулятора перед кантуванням, оскільки останні перебувають на значній відстані від валків.

У міру збільшення довжини розкату доводиться якусь частину розкату прокочувати при постійній максимальній швидкості n_2 . У цьому випадку застосовують діаграму швидкостей третього типу (рис. 3.2, в), у якій є горизонтальний відрізок при числі оборотів n_2 , відповідній прокатці середньої ділянки при постійній максимальній швидкості. Таким чином, третя діаграма відповідає прокатці довгого розкату без кантування, тому число оборотів при викиді n_3 повинне бути менше максимального числа оборотів n_2 .

Нарешті, коли подовжений розкат при наявності обмеженого числа оборотів n_2 , чому відповідає четверта діаграма (рис. 3.2, г). В останньому проході, коли розкат надходить до ножиців, також застосовують четверту діаграму.

Для того, щоб визначити продуктивність реверсивного стану, необхідно в першу чергу визначити машинний час для кожного проходу у відповідності зі швидкісним режимом але зазначеним чотирьом діаграмам.

Повний час пропусків дорівнює:

$$t_m = t_1 + t_2 + t_3, \text{ с;} \quad (3.10)$$

де t_1 — тривалість періоду прискорення, с;

t_2 — тривалість періоду постійної швидкості, с;

t_3 — тривалість періоду уповільнення, с.

Ця формула відповідає трапецієподібній діаграмі швидкостей (рис. 3.2, в). На практиці для блюмінгів і слябінгів застосовують режими швидкостей, коли є тільки періоди прискорення й уповільнення.

У трикутній діаграмі швидкостей (рис. 3.2, а) відсутній другий період, у цьому випадку $t_2 = 0$, отже:

$$t_m = t_1 + t_3, \text{ с.} \quad (3.11)$$

На діаграмі, наведеної на рис. 3.2, б, є тільки один перший період. У цьому випадку:

$$t_M = t_1, \text{ с.} \quad (3.12)$$

На діаграмі, у якій мають місце тільки два перших періоди (рис. 3.2, г):

$$t_M = t_1 + t_2, \text{ с.} \quad (3.13)$$

Періоди прискорення й уповільнення. Якщо збільшення числа оборотів валків у період прискорення становить «а» об/хв. в 1 с, а зменшення «b» період уповільнення в об/хв. в 1 с, то:

$$t_1 = \frac{n_2 - n_1}{a}; \quad (3.14)$$

$$t_2 = \frac{n_2 - n_3}{b}, \text{ с.} \quad (3.15)$$

Відповідним цим періодам середні швидкості прокатки будуть:

$$V_1 = \frac{\pi D(n_2 + n_1)}{120}; \quad (3.16)$$

$$V_2 = \frac{\pi D(n_2 + n_3)}{120}. \quad (3.17)$$

На підставі рівності (3.14) визначається довжина смуг, що прокатуються за періоди прискорення (l_1):

$$l_1 = \frac{\pi D(n_2 + n_1)}{120} \cdot \frac{(n_2 - n_1)}{a}; \quad (3.18)$$

$$l_2 = \frac{\pi D(n_2 + n_3)}{120} \cdot \frac{(n_2 - n_3)}{b}. \quad (3.19)$$

Довжина смуги, що прокочується за періоди прискорення й уповільнення:

$$l_1 + l_2 = \frac{\pi D}{120} \left[\frac{n_2^2 - n_1^2}{a} + \frac{n_2^2 - n_3^2}{b} \right], \quad (3.20)$$

або після перетворень одержимо:

$$l_1 + l_2 = \frac{D}{19,1} \left[\frac{(a + b)n_2^2 - bn_1^2 - an_3^2}{2ab} \right]. \quad (3.21)$$

За період постійної швидкості прокочується частина смуги довжиною:

$$l_2 = V_2 \cdot t_2, \quad \text{или} \quad l_2 = \frac{\pi D \cdot n_2 \cdot t_2}{60}. \quad (3.22)$$

Повна довжина смуги складе:

$$L = \frac{D}{19,1} \left[\frac{(a + b)n_2^2 - bn_1^2 - an_3^2}{2ab} + n_2^2 \cdot t_2 \right]. \quad (3.23)$$

Вирішуючи рівняння (3.23) відносно t_2 , одержимо тривалість періоду постійної швидкості:

$$t_2 = \frac{19,1}{n_2} \cdot \frac{L}{D} - \frac{(a+b)n_2^2 - bn_1^2 - an_3^2}{2ab}. \quad (3.24)$$

Підставляючи у формулу (3.11) значення формул (3.16), (3.17) і (3.24), і виконавши відповідне перетворення, одержимо формулу для визначення машинного часу при роботі реверсивного стану, по трапецеїдальній діаграмі (рис. 3.2, в):

$$t_M = \frac{19,1}{n_2} \cdot \frac{L}{D} + \frac{a(n_2 - n_3)^2 + b(n_2 - n_1)^2}{2ab \cdot n_2}. \quad (3.25)$$

Якщо прокатку вести з використанням діаграми (рис. 3.2, а), то машинний час визначають по формулі:

$$t_M = \frac{n_2 - n_1}{a} + \frac{n_2 - n_3}{b}, \text{ с.} \quad (3.26)$$

При режимі швидкостей, що відповідає діаграмі, зображеної на рис. 3.2, в, машинний час визначають по формулі:

$$t_M = \frac{n_2 - n_1}{a}, \text{ с.} \quad (3.27)$$

При режимі швидкостей, що відповідає діаграмі, наведеної на рис. 3.2, г, машинний час може бути визначене по формулі:

$$t_M = \frac{n_2 - n_1}{a} + t_2, \text{ с.} \quad (3.28)$$

Значення t_2 визначають по величині повної довжини смуги (L):

$$L = l_1 + l_2, \quad (3.28, \text{ а})$$

де
$$l_1 = \frac{\pi D}{120} \cdot \frac{n_2^2 - n_1^2}{a}; \quad (3.29)$$

$$l_2 = \frac{\pi D \cdot n_2 \cdot t_2}{60}. \quad (3.30)$$

Підставляючи значення формул (5.34) і (5.35) у вираз (5.33), одержимо:

$$L = \frac{\pi D}{120} \cdot \frac{n_2^2 - n_1^2}{a} + \frac{\pi D \cdot n_2 \cdot t_2}{60}. \quad (3.31)$$

Вирішуючи рівняння (3.31) відносно t_2 , одержимо формулу для визначення значення t_2 для:

$$t_2 = \frac{19,1}{n_2} \cdot \frac{L}{D} + \frac{(n_2 - n_1)^2}{2a \cdot n_2}. \quad (3.32)$$

Підставляючи значення t_2 з формули (3.27) в формулу (3.28), одержимо вираження для визначення машинного часу при роботі реверсивного стану по четвертій діаграмі (рис. 3.2, г):

$$t_M = \frac{19,1}{n_2} \cdot \frac{L}{D} + \frac{(n_2 - n_1)^2}{2a \cdot n_2}. \quad (3.33)$$

Варіант прокатування тільки з розгоном (рисунок 5.1, в) характерний для першого— другого проходжень на стані, коли через малу довжину розкату оператор не встигає перейти

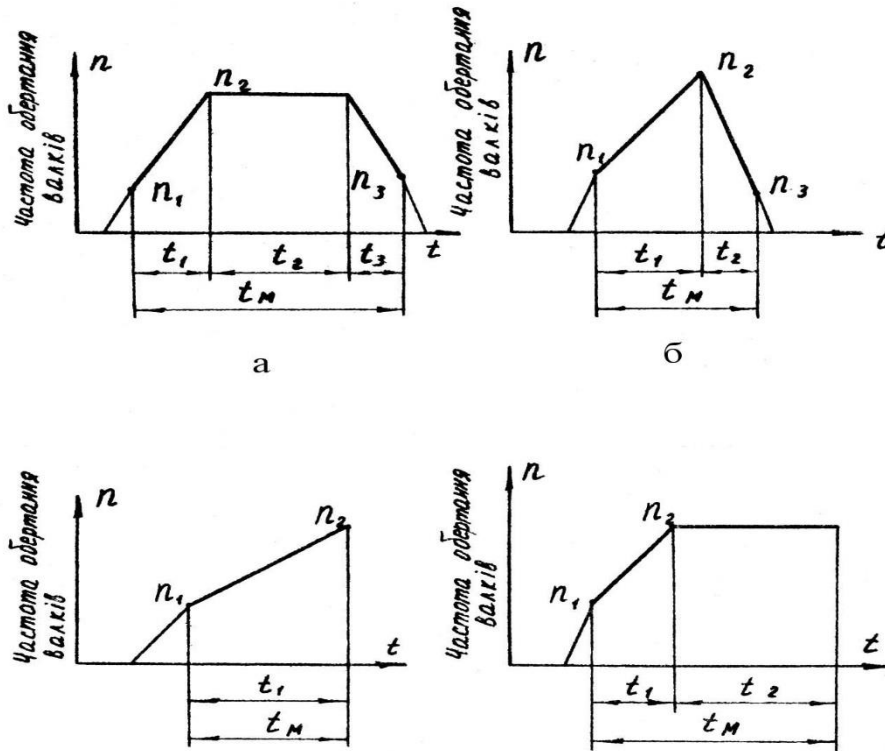


Рисунок 5.1 — Швидкісний режим роботи реверсивних станів

на швидкість n_3 або після даного проходження необхідно виконати кантування розкату.

У цьому разі:

$$t_M = \frac{n_2 - n_1}{a}. \quad (3.34)$$

В цьому випадку максимально можливе значення n_2 розраховують по формулі:

$$n_{2_{\max}} = \sqrt{\frac{120 \cdot a \cdot L}{\pi \cdot D_k} + n_1^2}. \quad (3.35)$$

У формулах (3.32) — (3.35) позначено:

n_1, n_2, n_3 — частота обертання валків при захваті, на основній швидкості та при виході розкату із валків (обирають за досвідом роботи даного цеху, об/хв.);

a і b — прискорення та сповільнення (звичайно паспортні характеристики двигуна електричного, об/хв./с);

L — довжина розкату після проходження, м;

D — діаметр валків, м.

5.4. Розрахунок тривалості пауз

Види пауз у процесі роботи прокатного стану досить різноманітні, але методика їхнього розрахунку є однотипною й може бути досить повно ілюстрована на підставі чотирьох прикладів, наведених у таблиці 3.2.

Вище викладений матеріал для розрахунку машинного часу при прокатці на різних станах, а також методи визначення часу пауз і правила побудови графіків прокатки (Адамецького), по яких можна буде визначити темп (ритм) прокатки, а виходить, і розрахувати годинну продуктивність стану.

Побудова й аналіз графіка прокатки для будь-якого конкретного стану дозволяє оптимізувати процес - вибрати необхідну схему перекриттів, розподіл обтиснень по клітках і калібрам, забезпечити умови високої стабільності й продуктивності при найкращих умовах роботи.

Таблиця 5.1 — Приклади розрахунку тривалості пауз

№ п/п	Назва пауз	Тривалість пауз	Пояснювальна схема
1	Передача смуги по рольгангу	$t_n = \frac{L - \ell}{V_{cp}},$ $V_{cp} = V_H, \text{ м/с, якщо}$ ролики обертаються безупинно; $V_{cp} = (0,6 - 0,85) V_H, \text{ м/с, якщо}$ рольганг працює в режимі запусків	1, 2 — номери клітей L — відстань між клітками, м; ℓ — довжина полоси після кліті 1, м
2	Передача смуги по шлепперам	$t_n = L / V_{cp},$ $V_{cp} = (0,6 - 0,85) V_H, \text{ м/с,}$	1, 2 — номери клітей L — ширина шлеппера
3	Підйом і опускання піднімальних столів	$t_n = D / V_{cp}, \text{ с;}$ $V_{cp} = V_{ном}, \text{ м/с}$	D — діаметр середнього валка
4	Підйом і опускання верхнього валка	$t_n = H / V_{cp}, \text{ с;}$ $V_{cp} = (0,6 - 0,85) V_H, \text{ м/с}$	H — висота підйому або опускання валка, м

Примітка: V_H , м/с — паспортна характеристика встаткування.

5.5 Баланс робочого часу й визначення продуктивності роботи стану за даний проміжок роботи стану

Фактичний час роботи стану N_ϕ визначається залежно від графіка його роботи. Прокатні стани працює за графіком — із зупинками на планово-попереджувальні N_1 , і капітальні N_2 ремонти встаткування й перериваному — с зупинками, крім зазначених у святкові дні N_Π і щотижневі вихідні дні N_B , які приймають 52 діб/рік. При будь-якому режимі роботи стану враховуються планові поточні простої N_3 у відсотках від номінального часу його роботи; календарний час роботи стану при будь-якому графіку приймається рівним 365 або 366 діб/рік. Тоді для станів, що працюють за графіком, номінальний час роботи стану:

$$N_H = 365 - N_1 - N_2, \text{ суток/год;} \quad (5.36)$$

а номінальний час роботи стану, що працюють за графіком:

$$N_H = 365 - N_1 - N_2 - N_{II} - N_B, \text{ суток/год.} \quad (3.35)$$

Фактичний час роботи стану:

$$N_{\Phi} = N_H (1 - N_3), \text{ суток/год;} \quad (3.35, \text{ а})$$

$$\text{або} \quad N_{\Phi} = N_H (1 - N_3) \cdot 24, \text{ ч/год.} \quad (3.35, \text{ б})$$

Річна продуктивність стану по годному визначається по формулі:

$$P_{\text{год}} = P_{\text{ст}} \cdot N_{\Phi}; \quad (3.37)$$

де $P_{\text{ст}}$ — продуктивність стану з урахуванням виходу придатного, визначається по формулі (5.3).

При прокатці на стані декількох профілів або марок стали річна продуктивність його по придатному обчислюється по формулі:

$$P = P_{\text{ср}} \cdot N_{\Phi}, \text{ т/год;} \quad (3.38)$$

де $P_{\text{ср}}$ — середньозважена годинна продуктивність стану (т/ч), визначається по формулі (5.8) або (5.9).

Продуктивність прокатного стану може визначатися на місяць ($P_{\text{мес}}$), в квартал ($P_{\text{кв}}$), в рік ($P_{\text{год}}$, т/год). В таблиці 5.2 представлено баланс робочого часу роботи прокатних станів.

Таблиця 5.2 — Складання балансу робочого часу прокатних станів

Типи станів	Тривалість ремонтів, дїб		Номінальний час роботи		Планові простой		Фактичний час роботи, годин
	капітал ьні	планово п опередж.	доба	години	віднос. %	годин	
Блюмінги і НЗС	4	16	345	8280	9	745	7500
Сучасні рейкобалкові й крупносортові	4	16	345	8280	15	1242	7000
Крупносортні (із широким сортаментом)	4	20	339	8136	18	1464	6000
Сучасні середньо- і дрібносортові з обмеженим сортаментом	4	12	349	8376	13	1088	7300
— з широким сортаментом	4	24	337	8088	16	1294	6800
Лінійні середньо- і дрібносортні для прокатки спецсталей	6	30	329	7866	18	1421	6500
Лінійні середньо- і дрібносортні	6	24	335	8040	12	964	7100
Сучасні дровотів	4	12	349	8376	7	586	7800
Безперервний широкополосний	3	15—20	340—350	8160—8400	1—18	897—1512	6600—7200
Напівбезперервний широкополосний	3—4		345—355	8280—8520	6—8	496—680	7700—7800
Товстолистовий	4—6		345—350	8280—8400	10—15	828—1260	7000—7600

ТЕМА 49. ВИРОБНИЧІ ПРИМІЩЕННЯ

Технологічне і допоміжне обладнання, комунікації і об'єкти інфраструктури цехів з обробки металів тиском розміщують у промислових будівлях.

За сучасними тенденціями промислового будівництва використовують переважно **одноповерхові промислові будівлі каркасного типу з мостовими кранами.**

Каркас таких будівель складається з **колон, ферм та підкранових балок.**

Колони сприймають навантаження від елементів зовнішнього огороження, кранів та навісних комунікацій. Колони виготовляють з металоконструкцій або залізобетону. За приблизно однакової вартості металеві колони приблизно на 25% легші. Самі по собі колони є унікальними спорудами. Їх встановлюють на фундаментах. Висота колон від рівня підлоги до ферм перекриття називається генеральною висотою. Вона становить 8,4 9,6 10,8 12,6 і далі через 1,8 м. Колони можуть виготовлятися з однобічним або двобічними виступами.

Колони встановлюють послідовно одна за одною рядами. Уявна лінія по якій розміщують колони називається віссю колон. Відстань між колонами у ряду за будівельними нормами становить 6 або 12 м. Останніми роками, з метою кращого використання площі промислових будівель, впроваджується розміщення колон через 15 м, якщо це допустимо за вантажопідйомністю кранів. Для компенсації лінійних розширень (температурні шви) кожна десята колона подвоюється, тобто поруч встановлюють дві колони.

Простір між рядами колон (по осям) називається **прольотом**. Ширина прольотів за діючими будівельними нормами становить 18, 24, 30, 36 або 42 м.

Ряди колон розміщуються паралельно. У кожному ряду колони розміщують одна проти одної. Таким чином утворюється сітка осей колон, яка слугує своєрідною системою координат для розміщення обладнання та комунікацій (рисунок 7.1).

На кожні дві колони у паралельних рядах встановлюються і закріплюються ферми перекриття. **Ферми** за конструкцією можуть бути металевими (зварними) або залізобетонними. За виконанням вони можуть бути виготовлені з однобічним або двобічним ухилом, з аераційними «ліхтарями» або без них. На фермах розміщують плити перекриття, які додатково скріплюють ферми між собою.

На виступах колон у кожному ряду закріплюють **підкранові балки**. Таким чином, колони з'єднуються фермами та підкрановими балками у єдиний просторовий каркас. Балки у кожному ряду послідовно з'єднуються. На них закріплюють підкранові рейки по яким пересуваються мостові крани.

Як приклад розглянемо поперечний переріз будівлі цеху стану 400/200, показаний на рисунку 7.2. Становий проліт шириною 36 м утворюють залізобетонні колони, з генеральною висотою 12,6 м, та зварні ферми перекриття з аераційним ліхтарем.

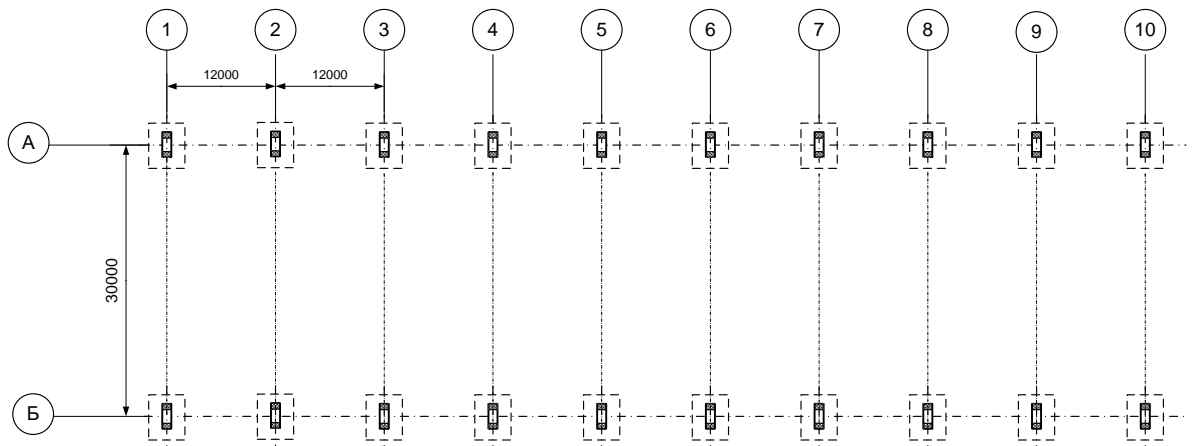


Рисунок 7.1 – Сітка колон прольоту

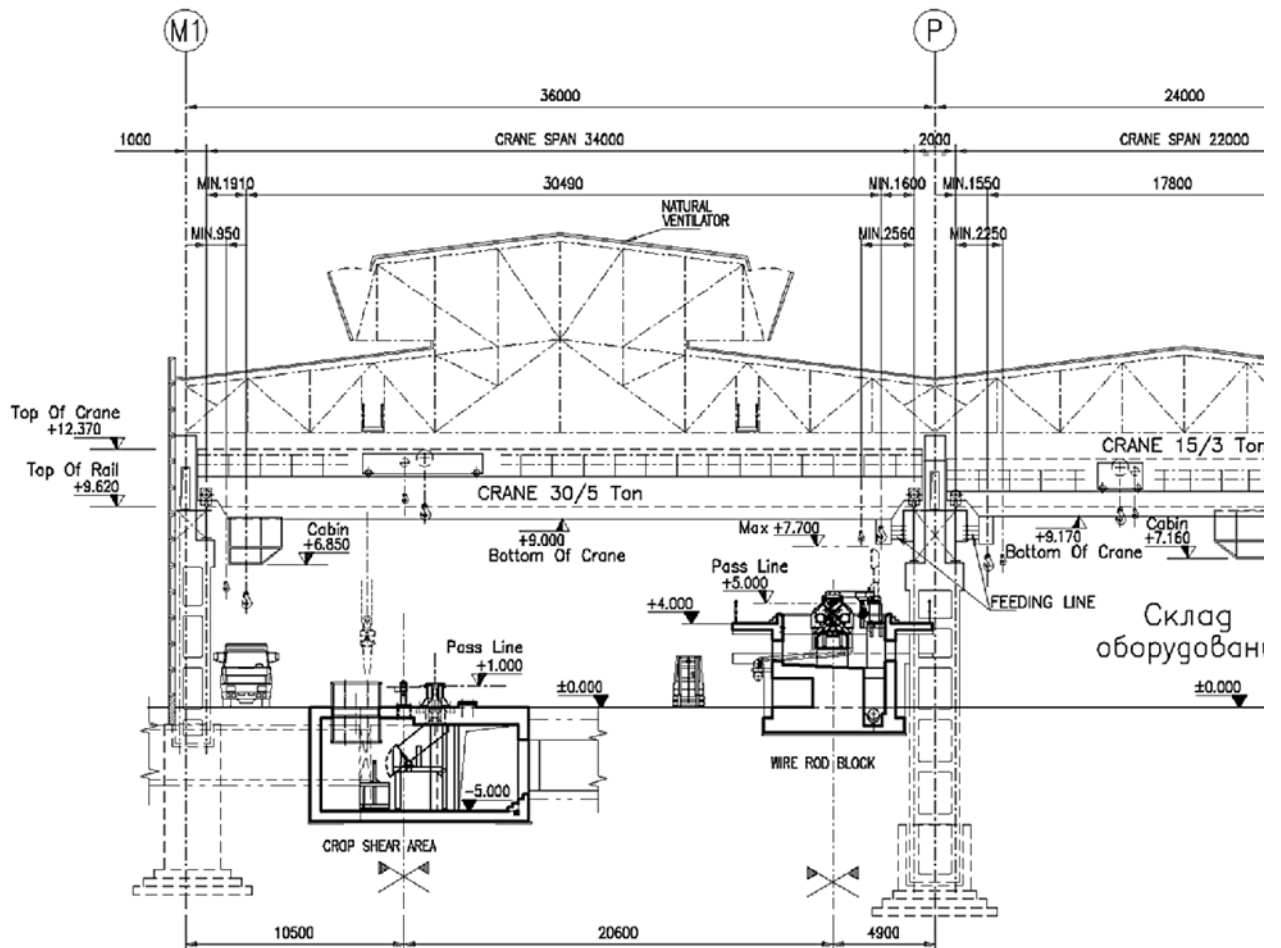


Рисунок 7.2 – Поперечний розріз сортопроволочного цеху з станом 400/200

Мостовий кран, вантажопідйомністю 30/5 т, має відстань по осям коліс 34 м.

Отже, з однотипних складових (колон, ферм, балок) можна компоувати одно прольотну будівлю потрібної довжини. В залежності від потреб розміщення технологічного обладнання такі каркасні споруди (прольоти) можуть бути розташовані паралельно або перпендикулярно один до одного. Як приклад, розглянемо розташування прольотів стану 400/200, показаного на рисунку 7.3.

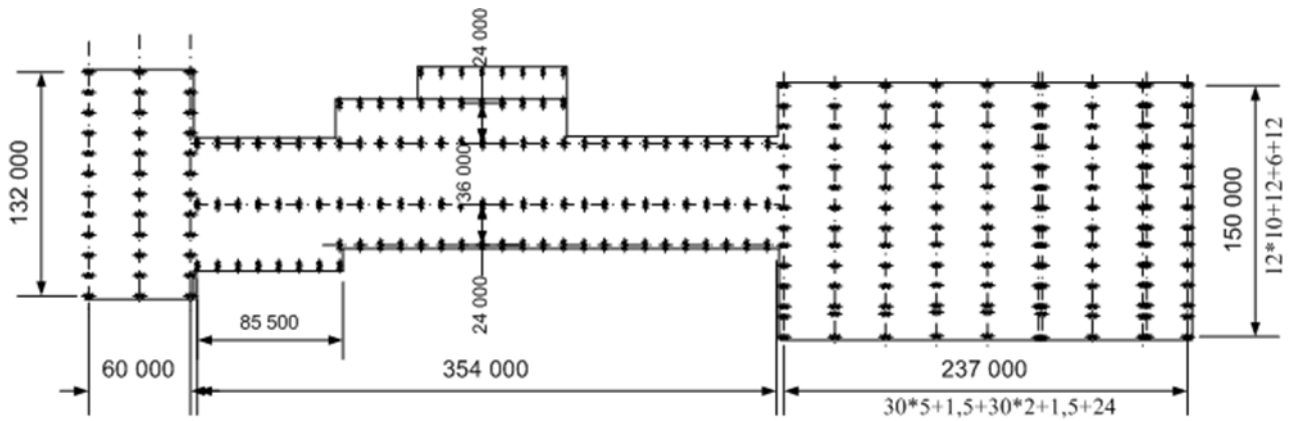


Рисунок 7.3 – Схема розташування прольотів стану 400/200

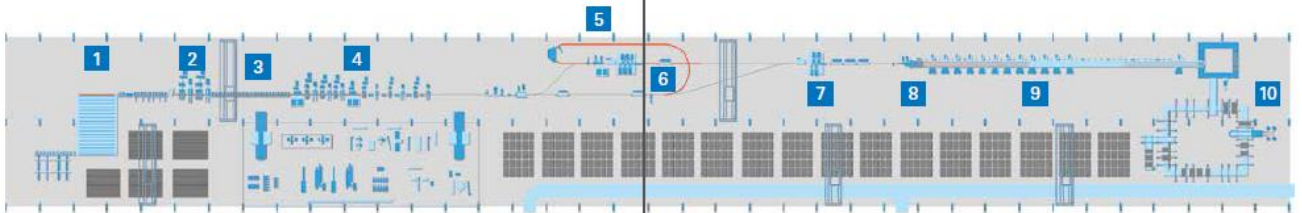
Як зазначалось раніше, всі промислові будівлі каркасного типу є одноповерховими. Але для раціонального використання площі цехів застосовують технічні поверхи, які дозволяють розмістити обладнання на двох рівнях. Технічні поверхи облаштовують на колонах, які розміщують на відстанях 6 м, як в продольному так і поперечному напрямках. Висота таких колон становить 4 м.

До складу будівель відноситься також підземне господарство, яке включає:

- фундаменти колон та обладнання;
- технічні підземні (нижче рівня підлоги цеху) приміщення: маслопідвали; вентиляційні камери; приміщення для збирання обрізі та інше ;
- спеціальні споруди (димові канали, ями змиву та відстійники окалини);
- кабельні тунелі.

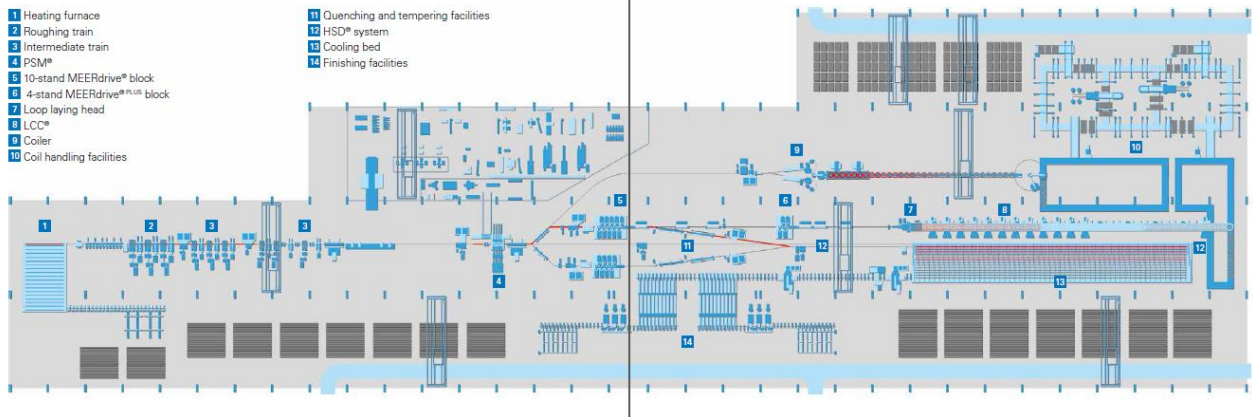
Основними напрямками розвитку сучасного промислового будівництва є прагнення зменшення вартості за рахунок використання нових матеріалів та будівельних технологій. Наприклад, використання замість залізобетонних плит перекриття значно легших панелей з профільованих листів та синтетичного утеплювача, дозволяє зменшити масу даху. Відповідно зменшується маса ферм перекриття та колон. Для сучасних будівель застосовують зварні або збірні ферми з двотаврових профілів. Колони також значно спрощуються (можливе використання двотаврових або порожнистих профілів).

Удосконалення обладнання та застосування систем перевалки дозволяє зменшити масу обладнання, яке переміщується мостовими кранами. Зменшення вантажопідйомності кранів дозволяє зменшити масу колон, або розташовувати їх на більшій відстані. Наприклад відомі будівлі з відстанню між колонами 15 м.



- | | | | |
|------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------|------------------------------------|
| 1 Heating furnace | 3 Free runout | 6 6-stand block | 9 LCC® |
| 2 High-speed roughing train | 4 Intermediate train | 7 4-stand block | 10 Coil handling facilities |
| | 5 Cooling and equalising loop | 8 Loop laying head | |

Wire rod mills / SMS-group



- | | |
|----------------------------------------|----------------------------------------------|
| 1 Heating furnace | 11 Quenching and tempering facilities |
| 2 Roughing train | 12 HSD® system |
| 3 Intermediate train | 13 Cooling bed |
| 4 PSM® | 14 Finishing facilities |
| 5 10-stand MEERdrive® block | |
| 6 4-stand MEERdrive® PLUS block | |
| 7 Loop laying head | |
| 8 LCC® | |
| 9 Coiler | |
| 10 Coil handling facilities | |

ТЕМА 50. ДОПОМІЖНІ ДІЛЬНИЦІ ТА СЛУЖБИ

Допоміжні дільниці та служби прокатного цеху призначені для забезпечення виробничого процесу. До них відносять:

- валкове господарство та дільниця привалкової арматури;
- ремонтні служби;
- кранове господарство (підйомно-транспортне обладнання);
- електрозабезпечення, в тому числі засоби автоматизації ;
- водозабезпечення;
- відділи контролю властивостей та відвантаження продукції.
- інші підрозділи, в залежності від особливостей технології.

Валкове господарство є однією з найважливіших дільниць будь-якого прокатного цеху. На кожен вид прокату, згідно загальної схеми калібровки, потрібен свій комплект валків. При цьому, крім комплекту, який встановлено в клітках стану, потрібно мати резервний комплект. У всякому випадку для чистової групи клітей такий резервний комплект повинен бути обов'язково. Чим більше профілерозмірів, тим більше парк валків. Наприклад, сортамент стану 400/200 ДМК налічує понад 100 профілерозмірів прокату, в тому числі круг, арматура, кутики, швелери. Відповідно стан має дисити великий парк валків, які потрібно розміщувати у спеціальних приміщеннях.

На деяких станах валкове господарство передбачає розміщення валків для переточування валків (відновлення розмірів калібрів). При цьому дільниця переточування, як дільниця механічної обробки, повинна бути відділена від прокатних прольотів (захищена від окалини). На деяких підприємствах, наприклад ДМК, дільниці переточування організовані як самостійні окремі підрозділи підприємства (вальцетокарна майстерня).

Враховуючи конструкцію робочих клітей прокатних станів, до валкового господарства можуть відноситись і дільниці перевалки. Наприклад, на типових сортових станах налічується 18-20 робочих клітей. Заміна валків здійснюється переважно клітками, тобто кліті з зношеними валками видаляються з лінії прокатування, а на їх місце встановлюються підготовлені кліті з новими валками. Такий спосіб перевалки суттєво зменшує простої стану. Але навіть поза станом перевалка, тобто заміна валків на певній кількості клітей, потребує значних витрат часу. Для скорочення витрат часу та підвищення продуктивності праці при перевалках, дільниці перевалки оснащують спеціальними пристосуваннями.

До валкового господарства відносять також дільниці привалкової арматури. Такі дільниці є обов'язковими для сортових станів, особливо при широкому сортаменті профілів. Для станів з виробництва плоского прокату, враховуючи однотипність арматури, потреби в таких дільницях нема. Потреба в таких дільницях для сортових станів обумовлена значною кількістю клітей та різноманітністю арматури для різних типів профілів. Якщо в чорнових групах сортових станів калібри, а відповідно і арматура, для різних профілів можуть бути однаковими, то для проміжних і чистових груп на кожен тип прокату потрібно мати свою арматуру. Наприклад, арматура для круглого прокату і для кутових профілів суттєво відрізняється, як за розмірами, так і за конструкцією. Всю таку арматуру потрібно обслуговувати (ремонтувати, налагоджувати) та зберігати. Всі ці задачі і вирішує дільниця привалкової арматури.

Ремонтні служби, за аналогією з валковим господарством, призначені для забезпечення роботи механічного обладнання прокатного цеху. Звичайно, ремонти з заміною зношених деталей відбуваються не так часто як технологічно обумовлена заміна валків, але все механічне обладнання потребує обслуговування та своєчасних ремонтів. Для таких ремонтів потрібні відповідні запчастини та матеріали, в тому числі мастильні речовини. Тому у проектах станів можуть передбачати відповідні приміщення (виділені площі) для зберігання запчастин і матеріалів, а також обладнання та приміщення для здійснення ремонту. На великих підприємствах ремонти механічного обладнання та його складових (за винятком технологічного) здійснюється в окремих цехах (ЦРМО, ЦРПО, механічні).

Мостові крани, які розміщені у прольотах прокатних або інших цехів, не відносяться до основного технологічного обладнання, на відміну від рольгангів, але без них неможливий виробничий процес. Тому на підприємствах існують окремі підрозділи, які обслуговують підйомно-транспортне обладнання. Для кранів за відповідними регламентами виконуються роботи з обслуговування механічного та електричного обладнання кранів. За окремими графіками проводяться випробувальні роботи для канатів.

Електрозабезпечення виробничого процесу передбачає обслуговування всього електричного обладнання та засобів автоматизації цеху. До такого обладнання відносять електропідстанцію (ввод електрики для цеху), всі електричні мережі цеху, перетворювачі, електродвигуни технологічного і допоміжного обладнання, освітлення приміщень. Останніми роками значно зросло значення засобів автоматизації. Сучасні стани не працюють без засобів автоматизації різного рівня. Наприклад для сучасних станів робота окремих ділянок може здійснюватись у повністю автоматизованому режимі.

Тому для електротехнічних та електронних засобів виділяються відповідні приміщення та передбачається персонал також відповідної кваліфікації для забезпечення роботи, обслуговування та ремонтів всього такого обладнання.

Служба водозабезпечення можливо найменш чисельна за штатом, але є дуже важливою для всіх прокатних цехів, як гарячого так і холодного прокатування. Наприклад, всі цехи гарячого прокатування мають замкнений цикл водопостачання. Вода, що подається для охолодження валків та змивання окалини, по спеціальним тонелям зливається у відстійник окалини. Звідти вода насосами подається у пристрої для охолодження (градирні) і камеру накопичення. Звідти вода іншими насосами подається на доочистку (фільтрація) та подається на стан для використання. Такий замкнений цикл працює у автоматичному режимі, але все це господарство потребує постійного контролю, обслуговування, поточних і капітальних ремонтів.

Відділи контролю властивостей та відвантаження продукції за кількістю працюючих, в залежності від типу та сортаменту стану, можуть переважати штат робітників основного технологічного обладнання. До таких відділів звичайно відносять відоме ВТК та «експедицію». ВТК (відділ технічного контролю) здійснює перевірку відповідності параметрів продукції вимогам стандартів згідно замовлень. До таких параметрів відносять контроль марки сталі, механічні властивості, геометричні показники, якість поверхні, якість упаковки, правильність маркування та інше. Зокрема, для визначення фактичних показників механічних властивостей від прокату відбирають проби, виготовляють з них стандартні зразки та проводять випробування, результати яких документуються та використовуються для оформлення супровідної документації на прокат – «експедицію».

Крім контролю властивостей на відповідних ділянках хвостової частини стану виконують і інші операції дообробки прокату, зокрема пакування продукції згідно вимог замовника для умов транспортування. Наприклад, споживач замовляє 250 т кутового прокату, який потрібно упакувати у пачки не більше як 2,5 т, завантажити у 12 автомобілів, при цьому не вантажити більше ніж 21 т в кожен з цих автомобілів.

Крім супроводжувальних документів на кожен партію (згідно замовлення) прокату, кожна пачка повинна бути належним чином ув'язана та мати відповідні бірки, де вказується виготовник продукції, країна та станція призначення (транспортування), вид продукції, марка сталі, плавка, маса пачки (мотка), номер замовлення та номер пачки (мотка). Крім цього всю продукцію потрібно належним чином розмістити і закріпити в транспортних засобах. Для всіх таких операцій потрібні відповідний персонал, приміщення та пристосування, які потрібно передбачати при проектуванні.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Федосов Н. М. Проектирование прокатных цехов : [Учебн. пособие для студентов вузов] // Н. М. Федосов, В. Н. Бринза, Н. Г. Астахов. – М. : Metallurgiya, 1983. – 303 с.
2. Зайцев В. С. Основы технологического проектирования прокатных цехов : [Учебник для студентов вузов] / В.С. Зайцев. – М. : Metallurgiya, 1987. – 336 с.
3. Проектирование прокатных и трубных цехов : [Учебник для студентов вузов]. - [Друян В. М., Зинченко А. С., Каплан С. Е. и др.]. – Киев – Донецк : Вища школа, 1985. – 319 с.
4. Авдеев В. А. Основы проектирования металлургических заводов : Справочник. / В. А. Авдеев, В. М. Друян, Б. И. Кудрин. – М. : Интермет Инжиниринг, 2002. – 464 с.

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

Конспект лекцій з дисципліни "Конструкції технологічних агрегатів в процесах ОМТ. Частина 5. Технологічне проектування" для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня спеціальності 136 – Металургія за освітньо-професійною програмою «Металургія», усіх форм навчання

Укладач: Володимир Михайлович Самохвал

Підписано до друку _____р.

Формат A4 Обсяг _____ др.арк.

Тираж _____ прим.. Замовлення №____
51918, м. Кам'янське. вул. Дніпробудівська,2.

