

УДК 602.17

ПРОЕКТ ЦЕХА С ЛИТЕЙНО-ПРОКАТНЫМ КОМПЛЕКСОМ ПО ВЫПУСКУ ПЛОСКОГО ПРОКАТА

Станислав Олегович Мартынов

*Магистр 2 года**кафедра «Металлургия»**Московский Политехнический университет**Научный руководитель: А.В. Шульгин,**Кандидат технических наук, доцент кафедры «Металлургия»*

Аннотация. Процесс проведения анализа одной из схем расположения оборудования литейно-прокатного модуля с использованием промежуточных перемоточных устройств (ППУ) разработка проекта цеха по производству мелкосортного проката. Рассматривается сравнительная характеристика с уже имеющимися схемами расположений оборудования. В проекте предложены технические решения по прокатке на базе литейно-прокатного комплекса (ЛПК). В частности, предложен вариант конструкции станины рабочей клетки. Проведен выбор рациональной схемы литейно-прокатного комплекса, описание технологического процесса. Исследование температурно-скоростных процессов с целью оптимизации энергозатрат в потоке литейно-прокатного модуля с разработкой наиболее экономичной технологией производства заданного сортамента полос.

Ключевые слова: Литейно-прокатный модуль, станина, клеть, прокат.

На рис. 1 показаны две реализованные в настоящее время схемы ЛПК на годовое производство примерно 1,5 млн. т в год.

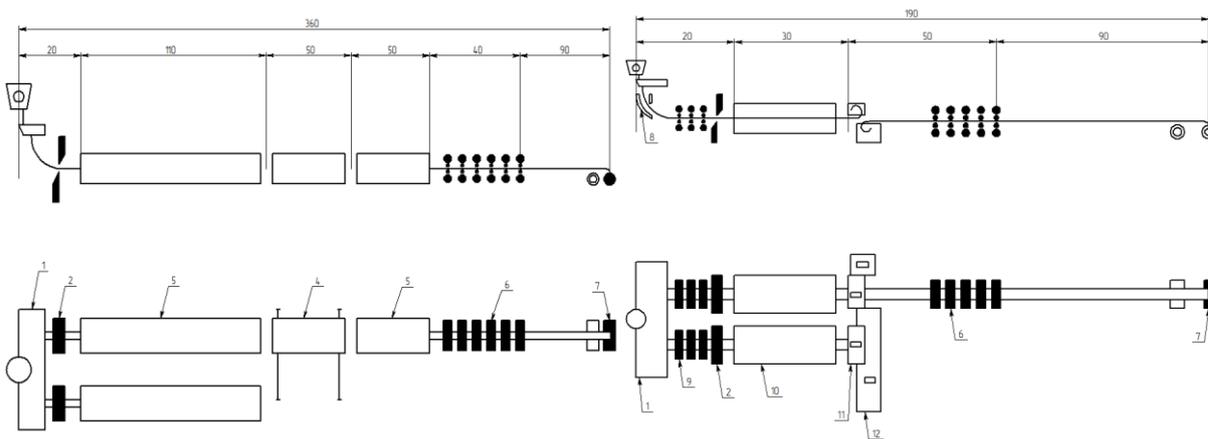


Рис. 1(А)

Рис. 1(Б)

1 – МНЛЗ обжатия сляба по толщине; 2 – механические летучие ножницы; 3 – проходная роликовая газовая печь; 4 – передаточное устройство; 5 – буфер для горячих слябов; 6 – чистовая прокатная клеть; 7 – конечная моталка; 8 - индукционный подогреватель боковых кромок; 9 – черновая прокатная клеть; 10 – индукционная проходная клеть; 11 – моталка в камерной печи; 12 – буфер для выдержки горячих рулонов.

Рис. 1(А) Литейно-прокатный комплекс фирмы SMS с двухручьевой УНРС

1 – МНЛЗ обжатия сляба по толщине; 2 – механические летучие ножницы; 3 – проходная роликовая газовая печь; 4 – передаточное устройство; 5 – буфер для горячих слябов; 6 – чистовая прокатная клеть; 7 –

конечная моталка; 8 - индукционный подогреватель боковых кромок; 9 – черновая прокатная клеть; 10 – индукционная проходная клеть; 11 – моталка в камерной печи; 12 – буфер для выдержки горячих рулонов.

Рис. 1 (Б) Литейно-прокатный комплекс фирмы МДХ с двухручьевой УНРС

Итак, несмотря на использование в этой схеме ППУ для смотки рулонов и использованием буфера для выдержки горячих рулонов, что уменьшает длину комплекса, эта схема выглядит достаточно капиталоемкой, и к тому же имеет ряд технологических недостатков. К тому же у этих 2-х схем есть два общих, очень важных недостатка: при изменении ширины полосы необходимо менять кристаллизатор, т.е. невозможно управлять шириной; в случае получения брака в МНЛЗ – в схеме SMS и в МНЛЗ и непрерывной группе высокого обжатия – в схеме МДХ нет места для извлечения бракованной полосы из потока ЛПК.

Исходные данные:

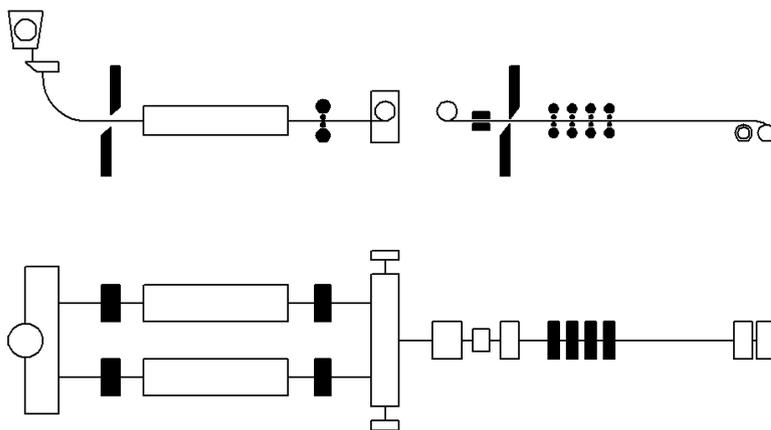
В процессе были взяты следующие профили:

4 × 1350 сталь 30ХГСА

2 × 1250 сталь Ст3СП

Температура входа в роликтовую проходную печь составляет 850 С° и 1100 С° на выходе. Исходными конечными скоростями для исследования температурного процесса в чистой группе являются: 5, 6, 7, 8, 9 м/с для профиля 4 × 1350 сталь 30ХГСА и 5, 6, 7, 8, 9, 10 м/с для профиля 2 × 1250 сталь Ст3СП.

Рассмотрим предложенную схему ЛПМ:



Данная схема позволяет полностью или частично исключить недостатки схем «Шлёман-Зимаг» SMS и «Маннесман-Демаг» МДХ.

Методики исследования

Расчет потери тепла рулоном при размотке и транспортировке полосы от разматывателя до первой клетки чистой группы определяем по формуле:

$$\alpha_{изл} = \frac{4,5 \left(\frac{T_{нов.мс}}{100}\right)^4 - \left(\frac{T_{возд.}}{100}\right)^4}{T_{нов.мс} - T_{возд.}};$$

Расчет параметров прокатки в потоке чистой группы:

Расчет включает в себя следующие методики расчетов:

1. Методика М.Я. Бровмана

Блок-схема алгоритма расчета усилия при горячей прокатке полосы представлена на рис. 2.

2. Методика Л.В. Андреюка

Для определения истинного сопротивления деформации предложена зависимость:

$$Cu = S \cdot C_{o.d.} \cdot U^a \cdot (10 \cdot E)^b + (t / 1000)^c,$$

где S, a, b, c – постоянные числа, определенные на пластометре для каждой марки стали.

$C_{o.d.}$ - сопротивление деформации при U=1, c, E=0,10, t=1000 с.

3. Методика Б.П.Бахтинова

Для определения коэффициента трения при прокатке на гладких валках предложена зависимость:

$$m = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot (1,05 - 0,0005 \cdot t),$$

где K_1 - Экелунда, учитывающий состояние поверхности и материал валков, K_2 - коэффициент учитывающий влияние скорости прокатки, определяется

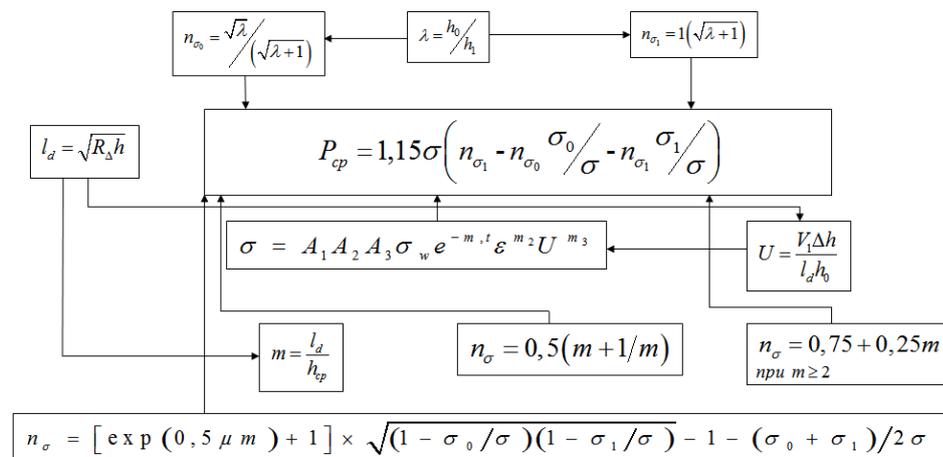


Рисунок 2 Блок-схема расчета усилия прокатки по методике М.Я. Бровмана

Выбор и расчет параметров оптимальной скорости прокатки в клети предварительного обжатия:

Выбор оптимальной скорости прокатки в клети предварительного обжатия осуществляется на основании анализа энергозатрат с учетом:

- потеря тепла на участке роликовая проходная печь – печь термостат;
- энергозатрат на прокатку в самой клети предварительного обжатия;
- энергозатрат на нагрев или выдержку в печи термостате.

При установлении минимальной скорости прокатки задавались минимальной паузой для передачи смотанного рулона дальше в печь и подготовке моталки к смотке следующего раската. Исходя из этого минимальная скорость прокатки в клети предварительного обжатия принималась 0,09 м/с.

Расчет тепловой мощности печи и определение расхода топлива:

Тепловая мощность

$$M_{\text{общ.}} = M_{\text{пол.}} + M_{\text{ху}};$$

где $M_{\text{пол.}}$ - мощность, полезная и тепловая (мВт),

$M_{\text{ху}}$ - мощность холостого хода:

$$M_{\text{пол.}} = Q_{\text{усв.}} / \eta_{\text{мет}}; \quad M_{\text{ху}} = \frac{Q_{\text{усв.}}}{\eta_{\text{мет.}}};$$

где $Q_{\text{усв.}}$ - тепло, которое идет на нагрев металла (мВт)

$Q_{\text{пот.}}$ - тепло необходимое на покрытие тепловых потерь в печи (мВт)

η - коэффициент использования тепла.

Тепло, идущее на нагрев Me , определяется по следующей зависимости

$$Q_{\text{усв.}} = P_i - (i_k - i_n) P \cdot 10^{-3};$$

где P - производительность печи (кг/с)

i - приращение теплосодержания металла (мДж/кг)

Тепловые потери в рабочем пространстве определяются по формуле

$$Q_{\text{пот.}} = Q_{\text{т.кл.}} + Q_{\text{т.к.з.}} + Q_{\text{изл.окна}};$$

Вывод

В результате существующей работы был сделан анализ существующих схем литейно-прокатных модулей, описаны технологии, преимущество и недостатки, была проведена сравнительная характеристика с традиционными станами горячей прокатки. В результате чего, для выполнения данной работы была выбрана схема с использованием ППУ. Применение промежуточных устройств дало целый ряд преимуществ. После чего был выполнен анализ температурно скоростных режимов прокатки в чистовой группе, в следствии чего были выбраны оптимальные скоростные режимы для каждого профиля в потоке чистовой группы и клетки предварительного обжатия с целью оптимизации энергозатрат. В результате чего была разработана технология для производства 4 x 1350 мм из стали СтЗСП, обеспечивающие минимальные затраты энергии на уровне 107,3 мДж/т, для профиля 4 x 1350 мм сталь 30ХГСА и 179.5 мДж/т для профиля 2 x 1250 мм сталь СтЗСП.

Литература

1. Сивак Б.А., Протасов А.В. Технологические основы проектирования прокатных комплексов: сортовые и полосовые литейно-прокатные агрегаты для металлургических мини-заводов. – М.:МИСИС 2010, - 77 с.
2. Тонкослябовые литейно-прокатные агрегаты для производства стальных полос. / В.М. Салганик, И.Г. Гун, А.С. Карандаев и др. – Магнитогорск: МГТУ им. Г.И. Носова, 2003-507 с.
3. Салганик В.М., Гун И.Г. Развитие широкополосных станов горячей прокатки – Магнитогорск: МГТУ им. Г.И. Носова. 2014 - 241 с.
4. Целиков А.И., Томленов А.Д. Теория прокатки – М.: Металлургия, 1982. – 335 с.

