

УДК XXXX

# **СТРОИТЕЛЬСТВО ЭЛЕКТРОМЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ЗАВОДА НА ЮГЕ РОССИИ – ШАГ В БУДУЩЕЕ ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ**

**Виеру М.С.**

**Научный руководитель: доцент Музыченко Л.Н.**

*Сибирский государственный индустриальный университет,  
г. Новокузнецк, e-mail: inno4kanvkz@rambler.ru*

*Аннотация:* рассмотрены вопросы дальнейшего развития черной металлургии в стране с целью повышения импортозамещения и сокращения доли экспорта на внутреннем рынке; разработаны объемно-планировочные и конструктивные решения производственного корпуса электрометаллургического завода в Краснодарском крае с учетом действующих нагрузок и особенностей климатических условий района.

*Ключевые слова:* металлургия, прокат, производственный корпус, стропильные фермы, колонны, ростверки, сваи, арматура, бетон.

Чёрная металлургия — отрасль тяжёлой промышленности, объединяющая технологически и организационно предприятия по добыче и обогащению рудного и нерудного сырья, по производству огнеупоров, продуктов коксохимической промышленности, проката, чугуна, стали, ферросплавов, стальных и чугунных труб, а также изделий дальнейшего передела, металлических порошков чёрных металлов. Основным исходным сырьём для получения чёрных металлов являются железная руда, коксующиеся угли и руды легирующих металлов.

Доля России в мировых запасах железных руд 32 процента, что составляет 57 миллиардов тонн, а их ежегодная добыча в стране составляет всего 15 процентов от мирового.

Перед отечественными металлургическими компаниями стоят две основных задачи, от решения которых зависит дальнейшее развитие данной отрасли в нашей стране: развитие на внутреннем рынке и увеличение своей доли на мировом рынке.

Под развитием на внутреннем рынке подразумевается потребление готовой отечественной продукции.

Поэтому Минпромторгом России разработан и приказом от 31 марта 2015 года номер 652 утверждён план мероприятий по импортозамещению в отрасли черной металлургии Российской Федерации. Ожидается, что значительная доля поставок во внутреннем потреблении будет сокращаться за счет ввода и освоения, в том числе и импортозамещающих, современных мощностей.

Для повышения спроса на отечественную продукцию необходимо повысить уровень качества производимой продукции.

Эту задачу можно решить следующими путями:

- повышение экологичности и безопасности эффективных современных технологий производства;
- производство без использования домен;
- применение конвертерного кислородного способа взамен малоэффективного мартеновского метода;
- применение современного метода очистки;
- выпуск проката с более стойкой термообработкой;
- изменения структуры выпуска проката, через рост выпуска листового холодного проката;
- выпуск прокатных профилей высокой точности и фасонных изделий;
- технологии производства специальных труб повышенного качества.

Производство высокопрочных труб занимает отдельную роль в развитии металлургии, так как их широко используют для прокладки нефтяных и газовых сетей, а также для формирования структуры морских магистралей.

Решение задачи увеличения своей доли на мировом рынке сводится к изменению структуры экспорта от сырья и полуфабрикатов к продукции глубокой переработки.

При этом следует отметить, что лидером по производству стали на 2019 год был Китай (КНР), который выплавлял более 50 процентов общемирового производства стали, но в рамках ужесточения экологических норм, реализации правительством государственной программы КНР по сокращению избыточной мощности в металлургии и введении таможенной пошлины на эту продукцию в размере 25 процентов, поставки стальных полуфабрикатов, это привело к большому снижению экспорта, и закрытию ряда производств общей мощности порядка 120 миллиона тонн.

Благодаря сложившейся данной ситуации Россия укрепила свои позиции на мировом рынке и как сообщает World Steel Association (WSA), за 2019 год в мире определились топ 10 крупнейших стран-производителей стали (КНР, Япония, США, Индия, Россия, Южная Корея, Германия, Турция, Бразилия, Украина), где Россия занимает 5 место.

Исходя из этих данных необходимо увеличить количество металлургических заводов в России.

В моей выпускной квалификационной работе разработан проект строительства электрометаллургического завода в городе Абинске Краснодарского края.

Завод предназначен для производства прокатных профилей:

- трубы от NPS12 (DN300) до NPS20 (DN500) [3];
- балочные широкополочные двутавры от №20Ш10 до №35Ш7 [4];
- швеллеры от №5 до №40 Э и от №12 до №30 [5];
- уголки равнополочные от №18 до № 25[6].

Объем производства 1500 тысяч тонн в год проката, максимальной массой до 20 тонн.

Производственный корпус имеет следующие размеры в плане: длина – 378 метров, ширина – 156 метров. Ширина пролётов здания варьируется от

20 метров до 36 метров. Шаг колонн, в основном, – 12 метров, а также в отдельных случаях – 36 метров (между пролетами А – Б и Б – В), что обусловлено технологическими требованиями (см. рисунок 1).

С 1-ой по 8-ю оси здание имеет 2 пролета (см. рисунок 2):

- пролет А-Б склад готовой продукции шириной 36 м, длиной 277 м,

- пролет Б-В правки, резки, штабелирования и обвязки пакетов шириной 36 м, длиной 216 м,

с 8-ой по 20-ю оси – 3 пролёта (см. рисунок 2):

Пролет А-Б; Б-В; и пролет В-Г холодильник шириной 30 м, длиной 140 м;

с 24-ой по 30-ю оси – 3 пролёта (см. рисунок 2):

Пролет Б-Б<sub>1</sub> мастерская подготовки клетей шириной 20 м, длиной 120 м;

Пролет Б<sub>1</sub>-В<sub>1</sub> поперечного транспортера шириной 24 м, длиной 120 м,

Становый пролет В<sub>1</sub>-Г<sub>1</sub> шириной 30 м, длиной 120 м.

Также имеется поперечный печной пролет Д-Е шириной 30 м, длиной 120 м.

Каждый пролёт здания оборудован кранами 6К или 7К режимов работы количеством от 1 до 3-х:

Склад готовой продукции – 3 крана грузоподъёмностью 32/5 т (7К);

Пролёт отделки – 1 кран грузоподъёмностью 20/5 т (6К);

Холодильное отделение – 1 кран грузоподъёмностью 20/5 т (6К);

Становый пролёт – 2 крана грузоподъёмностью 40 т (6К);

Пролёт подготовка клетей – 2 крана грузоподъёмностью 40 т (6К);

Печной пролет – 2 кран грузоподъёмностью 16/3,2 т (6К);

Пролёт накопительного транспортера – 1 кран грузоподъёмностью 10 т (7К).

Покрытие принято в виде профилированного листа по прогонам. Пароизоляционный слой: полиэтиленовая пленка, два слоя утеплителя ISOVER, нижний толщиной 90 мм, верхний 30 мм и гидроизоляционный слой в виде полимерной мембраны. Толщина утеплителя принята на основе

теплотехнического расчета. Прогоны выполнены из прокатных швеллеров №22, с шагом 3м.

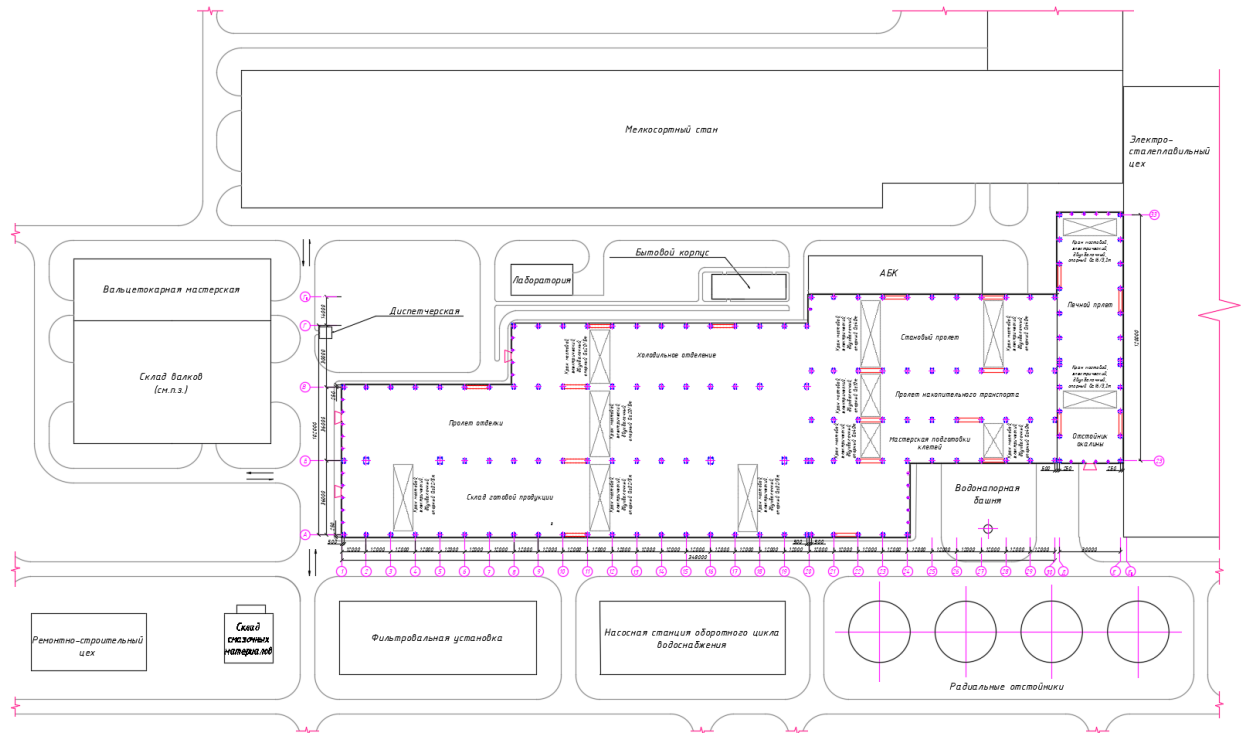


Рисунок 1 – План электрометаллургического завода

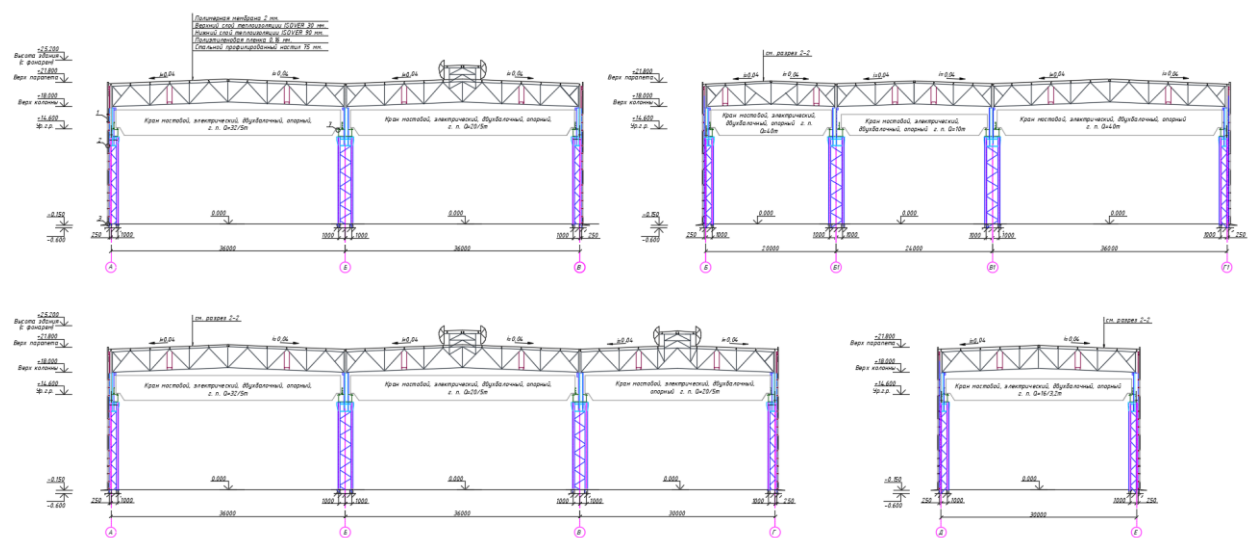


Рисунок 2 – Поперечные разрезы

Стеновое ограждение решено в виде навесных вентилируемых панелей, состоящих из профилированного листа, двух слоев утеплителя ISOVER, вентилируемая воздушная прослойка и металлические кассеты, крепящиеся на фасадные дюбеля. Толщина утеплителя принята на основе теплотехнического расчета.

Пространственная устойчивость каркаса в продольном направлении обеспечивается вертикальными связями между колоннами; а в поперечном направлении жестким сопряжением колонны с фундаментом и жестким диском покрытия.

Колонны в проекте приняты ступенчатого типа выполненные из стали С 255. Верхняя часть колонны выполнена из балочного двутавра 70БЗ. Нижняя часть колонны состоит из двух ветвей выполненных из широкополочных двутавров 30Ш1. Ветви соединяются между собой решеткой из уголков.

Сопряжение колонны с фундаментом – жесткое; осуществляется с помощью анкерных болтов, анкерных плиток, которые крепятся к траверсам монтажными швами. Плита базы колонны имеет размер 400х380 мм, толщина плиты 28 мм. Анкерные болты приняты по расчету  $d=30$  мм. Заделка анкерных болтов в фундаменте составляет 750 мм.

Подкрановые балки в проекте приняты стальные, сварные, опорами которых являются уступы колонн. Пролет подкрановых балок равен шагу колонн и принят 12 м. Подкрановые балки выполнены из стали С 255. Верхний пояс имеет сечение 380х25 мм, нижний пояс 320х25 мм, стенка выполнена из листа толщиной 12 мм и имеет высоту 950 мм.

Стенка и пояса соединены между собой с помощью сварных швов. Местная устойчивость стенки обеспечивается постановкой поперечных ребер жесткости, которые не доводятся до нижнего пояса балки на 60 мм. Крепление подкрановых балок между собой и к колоннам осуществляется на болтах  $d=20$  мм.

Несущая конструкция покрытия в пролете А-Б представляет собой 36 метровая ферму с параллельными поясами, состоящую из 3-х отпавочных

марок, пояса и элементы решетки выполнены из парных уголков, соединённых по длине с помощью прокладок.

Элементы фермы выполнены из стали С245, фасонки и опорный фланцы из стали С255, крепление фермы к колонне принято шарнирное, на отметки +18.000 к колонне крепится опорная стойка 40Б1, крепление фермы к колонне осуществляется с помощью болтов через опорные фланцы.

Элементы решетки и поясов крепятся к фасонкам с помощью сварных угловых швов. Длина швов принята по расчету, сварочные работы выполнены при помощи электродов типа Э42А.

Так как здание запроектировано в районе с сейсмичностью 7 баллов, то приняты фундаменты свайные, забивные, железобетонные, конец свай опирается на суглинок тяжелый. Рассчитаны фундаменты для колонны А и Б. В проекте приняты свайные монолитные ростверки из бетона класса В22,5 глубина заложения ростверка принята 1,95 м, размеры ростверка 2,9х2,1 м.

Принято жёсткое закрепление колонны с ростверком, голова сваи заходит в тело ростверка на 10 см. Сваи выбраны квадратного сечения 30 см на 30 см, длиной 7 м, свая заглублена до отметки 8,85 м. Глубина заглубления свай подобрана исходя из требований проектирования в сейсмических районах. Сваи забиваются копёрной установкой на базе экскаватора.

Армирование подошвы свайного ростверка производится сварными сетками, выполненными из арматуры класса А400, диаметра 10 мм и шагом 150 мм.

Для возведения здания произведен выбор комплекта машин на основе технико-экономического обоснования.

Бульдозеры:

ДЗ-17 базовая машина Т-100;

ДЗ-104 базовая машина Т-4А;

И самосвал КрАЗ-256.

Для монтажных работ выбраны гусеничные краны: МКГ-16 и ДЭК-251.

По расчету сметная стоимость монтажных работ составила – 173 млн. 564 тыс. руб.

Стоимость 1 м<sup>2</sup> – 8370 руб.

Таким образом, если Россия решит вышеперечисленные проблемы и начнет строить новые металлургические заводы, то отечественный производитель увеличит отдачу от отрасли минимум в полтора, а то и в два раза. А также даст благоприятный рост экономики в целом, так как металлургия является одной из основных баз экономики и выгодным инвестиционным сегментом.

#### Библиографический список

1. Гришкова А.А. Светлое будущее черной отрасли. Черная металлургия России: перспективные направления развития // Российское предпринимательство. – 2008. – № 4 (2).
2. Дегтярев Д.О. Состояние чёрной металлургии России на фоне стран-конкурентов // Российское предпринимательство. – 2011. – Том 12. – № 7. – С. 106-110.
3. ГОСТ Р 54560-2015. Трубы и детали трубопроводов из реактопластов, армированных стекловолокном, для водоснабжения, водоотведения, дренажа и канализации. – Взамен ГОСТ Р 54560-2011 ; введ. 2017-01-01. – Москва: Изд-во стандартов, 2016. – 5с
4. ГОСТ Р 57837-2017. Двутавры стальные горячекатаные с параллельными гранями полок; введ. 2018-05-01. – Москва: Изд-во стандартиформ, 2019. – 5с
5. ГОСТ 8240-97. Швеллеры стальные горячекатаные. – Взамен ГОСТ 8240-89; введ. 2002-01-01. – Москва: Изд-во стандартов, 2003. – 5с
6. ГОСТ 8509-93. Уголки стальные горячекатаные равнополочные. – Взамен ГОСТ 8509-86; введ. 1997-01-01. – Москва: Изд-во стандартиформ, 2012. – 5с