

Железнодорожный металлургический комплекс ММК 20 ЖБ

04, апрель 2016

Мальцев А. А.

УДК: 621.771

Россия, МГТУ им. Н.Э. Баумана

a.a.mal@mail.ru

Введение

Цель настоящей статьи — выявление проблем и перспектив разработки металлургического комплекса железнодорожного базирования (передвижного металлургического завода) предварительно получившего название ММК 20 ЖБ и предназначенного для производства листового или сортового металлопроката из металлолома. Эта цель может быть поставлена перед студентами в рамках научно-исследовательской работы (НИРС) или дипломного проектирования и предполагает решение таких основных организационно-технических задач как:

- экологическое и технико-экономическое обоснование целесообразности введения в строй ММК 20 ЖБ, расчет его производительности;
- объединение техпроцессов переработки металлолома, литья и прокатки в единый технологический процесс и выбор оборудования для ММК 20 ЖБ;
- оптимизация плана расположения оборудования на железнодорожных платформах с учетом его массы и габаритов;
- конструирование и расчет модулей литейно-прокатного оборудования с возможностью размещения на стандартных железнодорожных платформах;
- разработка техпроцессов сборки узлов, например валковой кассеты, и нормирование сборочных работ;

Проектируемый ММК 20 ЖБ представляет собой рельсовый подвижной состав с электровозом, само технологическое оборудование будет расположено на стандартных железнодорожных платформах. Кроме того, предусмотрены вагоны для обслуживающего персонала и охраны.

Площадь стандартной железнодорожной платформы — $36,8 \text{ м}^2$. Размеры пола — $2870 \times 13300 \text{ мм}$. Полезная грузоподъемность — до 75 т. Максимальная высота груза — 2600 мм, а высота вместе с платформой до 4 м.

Предполагается, что в состав технологического оборудования ММК 20 ЖБ войдут мусоровозы, ломовозы с грейферными захватами, брикетировочные прессы, грузоподъемные поворотные краны с ковшом и электромагнитами для скрапа, индукционная сталеплавильная печь, центробежная литевая машина, 4-клетевой прокатный стан дуо-280 со

сменным комплектом рабочих валков, установка охлаждения проката, аллигаторные ножницы и рольганги. Возможна и другая, более оптимальная конфигурация технологического оборудования.

Одна из проблем заключается в недостаточной ширине железнодорожной платформы для поперечного размещения на ней линии рабочей клетки дуо-280 конструкции ВНИИМЕТМАШ со шпинделями и редукторным электроприводом рабочих валков; помещается одна только бесстанинная рабочая клеть [1]. Масса рабочей клетки дуо-280 вместе с ее электроприводом составляет 23,2 т., поэтому на платформе удастся установить только 3-клетевой стан вместо 4-клетьевого или потребуются реконструкция рабочей клетки дуо-280 и ее электропривода [2].

Первый вариант — исключение редуктора и двух шпинделей, но тогда потребуется установка по индивидуальному мотору-редуктору на рабочий валок прокатной клетки и аппаратуры регулирования скоростей вращения валков [3].

Второй вариант — групповой электропривод от одного более мощного электродвигателя на все четыре рабочие клетки дуо-280, включающий ленточную или цепную передачу, что также исключает шпиндели.

Третий вариант — уменьшение числа ручьев на рабочем валке от четырех до одного, что означает уменьшение длины бочки рабочего валка и, как следствие, уменьшение массы и одного из габаритов рабочей клетки. Правда, этот вариант приведет к уменьшению производительности в четыре раза.

Таким образом, уменьшение металлоемкости и габаритов прокатного оборудования является актуальной задачей на стадии проектирования ММК 20 ЖБ. Студенты могут предложить свои более прогрессивные варианты реконструкции с целью уменьшения металлоемкости и габаритов линий дуо-280 для размещения всего прокатного оборудования на одной железнодорожной платформе или сконструировать новый 4-клетевой прокатный стан.

Анализ публикаций

В 2012 году Злобин Анатолий Аркадьевич (Россия) изобрел мобильный металлургический комплекс, предназначенный для переработки металлолома в арматуру [4]. Им было предусмотрено судовое, железнодорожное и автомобильное базирование комплекса для перемещения по транспортным магистралям к местам скопления металлолома, иногда в самые труднодоступные места. Такие мобильные металлургические комплексы с различными вариантами базирования разработаны в НПП «ТОЧМЕТ».

При написании этой статьи за основу взят мобильный металлургический комплекс судового базирования ММК 50 СБ производительностью 50 тыс. т в год, имеющий самую высокую степень заводской готовности [5].

На стадии проектирования нового 4-клетьевого прокатного стана необходимы расчёты, призванные обеспечить правильное функционирование оборудования с точки зрения выполнения им технологических операций (1-я группа) и расчёты на прочность и надёж-

ность, предназначенные подтвердить ресурс работы самого оборудования (2-я группа). К первой группе расчетов относятся расчеты таких параметров как производительность, скорость, сила и момент прокатки, мощность электродвигателя. Ко второй группе можно отнести расчёты нагрузок, напряжённно-деформированное состояние деталей, их запасы прочности и долговечности, вероятность безотказной работы [6].

Для уникального 4-клетьевого прокатного стана в качестве критерия рационализации конструкции следует использовать вероятность безотказной работы, определяемую с учетом соблюдения условий прочности [7].

В публикации [8] представлен обзор научных работ по исследованию динамики переходных процессов в линиях приводов металлургических машин и сформулированы направления модернизации и повышения эксплуатационной надежности металлургических агрегатов. Отмечено, что упруго-массовые системы линии привода должны рассматриваться совместно с электрической системой двигателя, что в связи с усложнением и повышением быстродействия электрических машин требуется учет всех факторов при моделировании.

Эколого-экономическая эффективность ММК 20 ЖБ

Деятельность ММК 20 ЖБ направлена, в первую очередь, на улучшение экологической ситуации в определенном регионе. Так, Арктическое побережье и многие острова Арктической зоны России усеяны горами металлического мусора — ржавыми кораблями, машинами, контейнерами, двухсотлитровыми бочками и огромными цистернами из-под нефтепродуктов. По подсчетам в прибрежной зоне Северного Ледовитого океана разбросано до 4 млн. т. мусора, а также от 4 до 12 млн. т. железных бочек [9].

Сырьем для ММК 50 ЖБ является металлолом, который согласно ГОСТ 2787-75 «Металлы черные вторичные. Общие технические условия» подразделяется: по содержанию углерода — на два класса: стальные лом и отходы и чугунные лом и отходы; по наличию легирующих элементов — на две категории: А — углеродистые, Б — легированные; по показателям качества — на 28 видов; по содержанию легирующих элементов — на 67 групп. Лом черных металлов перерабатывают резкой, пакетированием и шредерной обработкой.

Заключение

Мобильность и вариабельность дают ММК 20 ЖБ многочисленные конкурентные преимущества перед стационарными металлургическими мини-заводами. Колёсно-гусеничные машины для транспортировки и переработки металлолома и мусора объединены с железнодорожными грузоподъемными кранами и литейно-прокатным оборудованием в общую технологическую линию, которая компактно расположена на железнодорожных платформах, что обеспечивает большую гибкость производства. Всегда существует возможность утилизации металлоемких объектов в труднодоступных местах (куда может добраться колесно-гусеничная техника) с почти одновременной переработкой ме-

таллолома в листовой или сортовой металлопрокат уже на железнодорожных платформах. Отпадает необходимость в покупке земли под завод, строительстве зданий цехов. Транспортные затраты на грузоперевозку минимальны, а удачное расположение ММК 20 ЖБ вдали от густонаселенных пунктов с учетом розы ветров сохранит здоровье большому количеству людей, при этом не превысит допустимых норм кратковременная экологическая нагрузка на экосистему.

Список литературы

1. Горлова А.А., Родинков С.В. Мелкосортный прокатный стан 280 конструкции ВНИИМЕТМАШ // Сборник трудов 5-й международной конференции молодых специалистов. М.: ВНИИМЕТМАШ им. Академика А.И. Целикова. 2009. С. 259 – 265. // Научно-технический и производственный журнал «Заготовительные производства в машиностроении» (Кузнечно-прессовое, литейное и другие производства). 2009. №6. С. 31- 34. Режим доступа: http://www.mashin.ru/files/el.versiya/zagotovitel_nye_proizvodstva_v_mashinostroenii/2009/zag_06_2009.pdf (дата обращения: 26.03.2016)
2. Колесников А.Г., Яковлев Р.А., Мальцев А.А. Технологическое оборудование прокатного производства: учебное пособие. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана. 2014. 158 с.
3. Красовский А.Б. Основы электропривода: учебное пособие. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана. 2015. 405 с.
4. Злобин А.А. Мобильный металлургический комплекс: пат. 2502579 Российская Федерация. 2013. Бюл. № 36. 12 с. Режим доступа: <http://www.freepatent.ru/images/patents/500/2502579/patent-2502579.pdf> (дата обращения 15.02. 2016).
5. Злобин А., Злобин С. Судовой мобильный металлургический комплекс // Металло-снабжение и сбыт. 2012. № 11. С. 112–119.
6. Белодеденко С.В. Развитие методов расчета и исследований прочности металлургического оборудования // Металлургическая и горнорудная промышленность. 2009. №4. С. 94-98.
7. Руденко В.И., Ошовская Е.В., Нижник Н.В. Обоснование рационального выбора конструкции шпиндельного соединения // Металлургические процессы и оборудование. 2006. № 1. С. 28-32.
8. Коренной В.В. Обзор исследований динамики переходных процессов в линиях приводов металлургических машин // Фундаментальные и прикладные проблемы черной металлургии: Сб. научн. тр. — Днепропетровск: ИЧМ НАН Украины. 2007. Вып.15. С. 250-264. Режим доступа: <http://dspace.nbuv.gov.ua/bitstream/handle/123456789/22180/28-Korennoy.pdf?sequence=1> (дата обращения: 15.02.2016)
9. Соколов Ю.И. Арктика: к проблеме накопленного экологического ущерба // Арктика: экология и экономика. ИБРАЭ РАН. 2013. №2 (10). С. 18-27. Режим доступа: [http://www.ibrae.ac.ru/docs/2\(10\)/018_027_ARKTIKA_2.pdf](http://www.ibrae.ac.ru/docs/2(10)/018_027_ARKTIKA_2.pdf) (дата обращения: 15.02.2016)