

Инновационные решения по внедрению современного сортопрокатного производства в действующих прокатных цехах (на примере реконструкции сортопрокатного цеха ПАО «ДМКД»)

Описаны цель и основные предпосылки реконструкции сортопрокатного цеха на ПАО «Днепропетровский меткомбинат» в г. Днепропетровск (Украина). Приведены очередность и этапы реконструкции в условиях действующего производства, сортамент производимой продукции, основные энерго- и ресурсосберегающие технологии, а также мероприятия по уменьшению вредных выбросов в атмосферу. Ил. 2. Библиогр.: 3 назв.

Ключевые слова: реконструкция, стан 400/200, среднесортный стан, проволочная линия, слиттинг-процесс, линия термоупрочнения QTB, энергосбережение, ресурсосбережение, уменьшение выбросов в атмосферу

he purpose and main prerequisites for reconstruction of section-rolling shop at PJSC «Dneprovsky Integrated Iron & Steel Works n.a. Dzerzhinsky» in Dneprodzerzhinsk (Ukraine) are described. Reconstruction queue and stages under condition of operative process, product range, main energy- and resource-saving technologies as well as measures to reduce hazardous emissions at atmosphere are given.

Keywords: reconstruction, 400/200 rolling mill, medium-section mill, wire line, slitting process, QTB thermostrengthening line, energy-saving, resource-saving, reduction of emission at atmosphere

В последние десятилетия одной из главных составляющих успешного функционирования металлургических предприятий является применение передовых энерго- и ресурсосберегающих технологий и оборудования. В черной металлургии сортопрокатное производство, как одна из основных и завершающих стадий передела металла, является значительным потребителем энергетических ресурсов (природного газа и электроэнергии), а также источником загрязнения окружающей среды [1, 2].

В соответствии с этим на ПАО «Днепропетровский металлургический комбинат им. Ф. Э. Дзержинского» была разработана «Программа технического перевооружения и реконструкции комбината», в которой предусмотрена коренная реконструкция среднесортного стана 350.

Существующий сортопрокатный цех (СПЦ), введенный в эксплуатацию в 1967 г., включает полунепрерывный среднесортный стан 350 производства фирмы SKET (ГДР), который состоит из 15 рабочих клеток, расположенных в 3 линии. После чистой клетки стана установлены двухсекционный холодильник речного типа и две линии отделки готового проката с роликоправильными машинами, ножницами холодной резки и стеллажами для выдачи готовой продукции.

Основное оборудование стана размещено в станном пролете шириной 36 м, длиной 354 м; склад заготовок – в двух поперечных пролетах, каждый

шириной 30 м и длиной 132 м. Склад готовой продукции расположен в семи пролетах шириной по 30 м и длиной 150 м.

Реконструкция стана 350 предусматривает установить на его месте, в существующих пролетах здания сортопрокатного цеха, новый стан с применением современных технологических процессов и оборудования. На тендерной основе был определен поставщик основного технологического оборудования – фирма «DANIELI MORGARDSHAMMAR», Италия.

Цель реконструкции СПЦ – расширение сортамента, повышение качества продукции с возможным увеличением объема производства в будущем до 1,5 млн т в год товарного проката.

Оборудование нового стана соответствует современным требованиям (как по конструкции, так и по технологическим процессам). В состав нового стана входит современная нагревательная печь с шагающими балками, рабочие клетки кассетного типа, оборудование для термоупрочнения в потоке стана, технология многониточной прокатки с разделением (слиттинг-процесс), система непрерывной правки и мерной резки сортового проката, система контролируемого режима формирования структуры проката на проволочной линии, системы автоматизации, основанные на современной технологии и мировых стандартах, обеспечивающих надежность, простоту и удобство в эксплуатации и техобслуживании оборудования.

ПРОКАТНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

До начала рабочего проектирования ГП «УкрНПЦ «Энергосталь» были разработаны, прошли государственную экспертизу и утверждены в соответствующих инстанциях стадии ТЭО и проект первой очереди реконструкции. Рабочая документация разрабатывалась параллельно со строительством с учетом этапности строительства и с выдачей, в первую очередь, документации для строительства объектов без остановки существующего стана.

Новый стан будет выпускать круглый прокат диаметром от 16 до 65 мм, арматуру для строительства от 8 до 40 мм в прутках и бунтах, уголки от № 2,5 до № 10 и швеллеры от № 5 до № 10, а также катанку в бунтах диаметром от 5,5 до 16 мм. Состав оборудования и технология производства позволят получать продукцию в соответствии с требованиями международных стандартов.

Скорость прокатки на новом стане:

- при прокатке прутков на холодильник – 18 м/сек;
- при многониточной прокатке с использованием слитинг-процесса на 4-х клетевых блоках – 35 м/сек;

– на проволочной линии – 110 м/сек (макс. проектная скорость – 140 м/сек).

Реконструкция СПЦ выполняется в две очереди. В первую очередь устанавливается оборудование среднесортно-проволочного стана 400/200, состоящего из сортовой и проволочной линий.

Сортовая линия предназначена для производства сортового проката в прутках, а проволочная линия – сортового проката и катанки в бунтах.

Объем производства цеха после ввода в эксплуатацию первой очереди составит 1,0 млн т/год, в том числе 670 тыс. т/год проката в прутках на сортовой линии и 330 тыс. т/год проката в бунтах на проволочной линии.

Во вторую очередь намечается установить еще одну нагревательную печь и новый участок черновых и промежуточных рабочих клетей, что позволит выделить проволочную линию в отдельный, независимый проволочный стан. План расположения оборудования первой и второй очереди реконструкции СПЦ приведен на рис. 1.

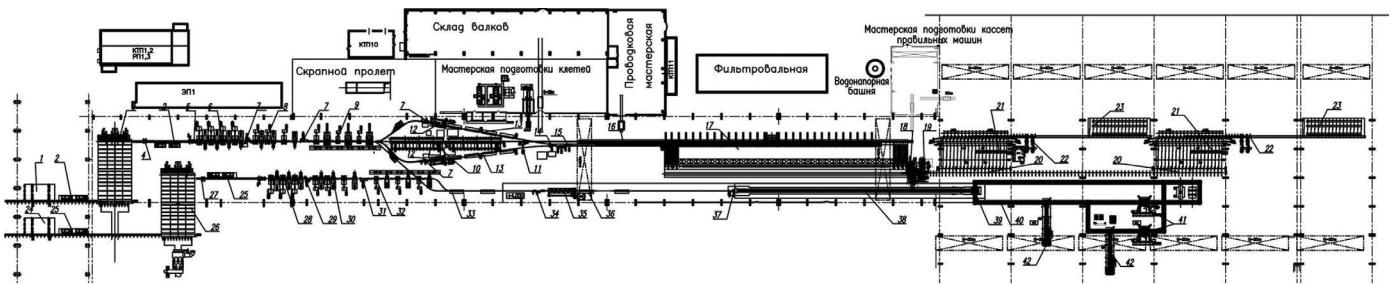


Рис. 1. План расположения оборудования стана 400/200. Вторая очередь реконструкции сортопрокатного цеха: Среднесортный стан: 1 – загрузочный стеллаж; 2 – стол аварийного накопления; 3 – печь с шагающими балками, 200 т/час; 4 – гидравлический окатиноломатель; 5 – разрывные ножницы; 6 – черновая группа клетей; 7 – обрезные ножницы; 8 – промежуточная группа клетей; 9 – чистовая-предчистовая группа клетей; 10 – линия водяного охлаждения; 11 – делительные ножницы; 12 – 4-клетевой высокоскоростной блок; 13 – линия водяного охлаждения; 14 – крошильные ножницы; 15 – делительные ножницы; 16 – рольганг с подъемными тормозными клапанами; 17 – холодильник; 18 – многониточная правильная машина; 19 – маятниковые ножницы; 20 – участок отделки пруткового проката; 21 – участок формирования пакетов; 22 – оборудование обвязки; 23 – стеллаж для выдачи проката. Проволочный стан: 24 – загрузочный стеллаж; 25 – стол аварийного накопления; 26 – печь с шагающими балками, 160 т/час; 27 – гидравлический окатиноломатель; 28 – черновая группа клетей; 29 – обрезные ножницы; 30 – промежуточная группа клетей; 31 – обрезные ножницы; 32 – предчистовая группа клетей; 33 – промежуточная линия водоохлаждения; 34 – ножницы снятия обреза; 35 – чистовой блок катанки; 36 – линия водяного охлаждения; 37 – виткоукладчик; 38 – конвейер для охлаждения витков; 39 – формователь бунта; 40 – конвейер транспортировки бунтов; 41 – вертикальный бунтоувязчик; 42 – пост выгрузки бунтов.

Объем производства сортопрокатного цеха после ввода в эксплуатацию второй очереди составит 1,5 млн т/год готового проката в прутках и бунтах.

ГП «УкрНПЦ «Энергосталь» по исходным данным фирмы «DANIELI MORGARDSHAMMAR» разработал рабочую документацию первой очереди строительства, в которой в дальнейшем предусмотрена и установка оборудования второй очереди реконструкции.

В связи с тем, что масса некоторых узлов нового оборудования превышает грузоподъемность существующих кранов, произведена реконструкция их с увеличением грузоподъемности; на всех технологических кранах склада готовой продукции выполнена модернизация с целью обеспечения возможности проведения крановых операций, вызванных изменением номенклатуры выпускаемой продукции.

При разработке рабочей документации выполнен большой объем работ по обследованию строительных конструкций здания сортопрокатного цеха (рис. 2), проведен анализ инженерно-геологических характеристик грунтов и основания, оценено состояние коммуникаций, тоннелей, железобетонных колонн, ферм и связей, сборных железобетонных конструкций плит кровли и других конструкций здания цеха. Проведены поверочные расчеты существующих строительных конструкций и даны рекомендации по их дальнейшей эксплуатации и технические решения по усилению.

Реконструкция цеха выполняется с минимальными потерями производства в три этапа – дооснановочный, с частичной остановкой и с полной остановкой существующего стана 350.

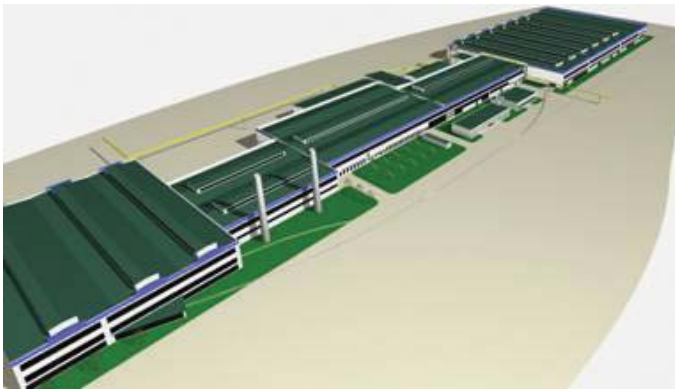


Рис. 2. Здание сортопрокатного цеха

В первом, доустановочном этапе выполнены следующие работы:

- демонтированы две существующие и сооружена новая нагревательная печь с участками загрузки и выдачи, фундаменты и монтаж оборудования черновой группы рабочих клетей;
- строительство и монтаж оборудования электропомещения № 1, склада валков и специализированных мастерских, новых трансформаторных подстанций (КТП);
- строительство и монтаж оборудования объектов водоснабжения грязного и чистого оборотных циклов, объектов электро- и энергоснабжения.

Существующая технологическая схема стана 350 с двухсторонним холодильником и двумя линиями отделки готового проката позволила выделить второй этап с остановкой и демонтажом оборудования половины холодильника и одной линии отделки действующего стана. На этом этапе были сооружены фундаменты и смонтировано оборудование проволочной линии в полном объеме от чистового 10-клетевого блока до участка формирования и выдачи готовых бунтов на склад, а также построено электропомещение № 2.

После полной остановки существующего стана 350 (третий этап) сооружаются фундаменты под промежуточную и предчистовую группы клетей с прилегающими маслоподвалами, технологическими и кабельными тоннелями.

После завершения монтажа основного и вспомогательного оборудования рабочих клетей, а также всех объектов комплекса, намечено ввести в эксплуатацию проволочную линию стана с выпуском катанки и арматуры в бунтах.

После пуска проволочной линии завершается строительство и вводится в эксплуатацию сортовая линия с холодильником, участками правки, порезки, отделки и пакетирования сортового проката.

Реконструкция проводится с минимальными потерями производства и выполнение намеченных мероприятий позволит:

- повысить производительность цеха до 1,5 млн т в год за счет увеличения скорости прокатки и применения многониточной прокатки с разделением (слиттинг-процесс) [3];

- расширить сортамент готового проката (арматурная сталь диаметром от 8 до 40 мм, уголки равнополочные от № 2,5 до № 4,5, прокат круглый от 16 до 65 мм и катанка в бунтах от 5,5 до 16 мм);

- повысить качественные и прочностные характеристики готового проката (свариваемость, однородность, пластичность, предел текучести) за счет применения процессов термоупрочнения в потоке стана;

- значительно улучшить экологические показатели цеха за счет сокращения удельных выбросов нагревательной печи и сооружения новых объектов оборотных циклов водоснабжения – более чем в 10 раз снижаются выбросы оксида углерода и на 20 % снижаются выбросы оксидов азота по сравнению с существующими выбросами;

- снизить на 35 % расход природного газа, на 70 % – расход сжатого воздуха и на 0,5-1,0 % – расходный коэффициент металла за счет применения новых технологических процессов и нового оборудования, современной нагревательной печи с шагающими балками и применения современной автоматической системы управления технологическим процессом.

Для уменьшения выбросов в окружающую среду и экономии энергоресурсов обеспечивается увеличение коэффициента полезного действия нагревательной печи и полноты сгорания топлива за счет применения рекуперативной подачи воздуха к горелкам специальной конструкции (боковые горелки с одним каналом подвода воздуха и радиационные сводовые горелки) с логикой, обеспечивающей модулируемое горение.

Существующий оборотный цикл водоснабжения прокатных цехов не соответствует современным требованиям и почти все его объекты нуждаются в капитальном ремонте. Учитывая увеличенные объемы потребления воды новым станом, в связи с применением современных водопотребляющих технологий (гидросбив окаины, ускоренное охлаждение, термообработка проката и др.), а также учитывая специфические требования к качеству потребляемой воды предусмотрена реконструкция существующих и сооружение новых объектов оборотных циклов – станция очистки, фильтровальные, вентиляторная градирня, водонапорная башня для аварийного водоснабжения.

Выводы

Реконструкция сортопрокатного цеха с установкой нового стана 400/200 на ПАО «Днепропетровский меткомбинат» позволит при минимальных потерях производства обеспечить возможность повышения производительности стана до 1,5 млн т в год при расширении сортамента и улучшении качества выпускаемой продукции до уровня мировых стандартов. Одновременно с увеличением объема производства намечается улучшение экологической обстановки в насыщенной предприятиями Днепропетровской области за счет мероприятий по сниже-

нию удельных энергозатрат и расхода сырья, реконструкции оборотного цикла водоснабжения, снижению выбросов в атмосферу при применении современных технологий и оборудования, предусмотренных в проекте.

Библиографический список

1. Сталинский Д. В., Рудюк А. С., Медведев В. С., Крюков Ю. Б., Бараненко В. С. Комплексное использование ресурсо- и энергосберегающих технологий при создании металлургических мини-заводов // Экология и промышленность. – 2012. – № 1. – С. 12-17.

2. Сталинский Д. В., Рудюк А. С., Медведев В. С. Ресурсосбережение и энергоэффективность в сортопрокатном производстве // Вестник национального технического университета «ХПИ». – 2011. – № 47. – С. 3-7.

3. Арих В. С., Кулак В. Ю. Использование современных технологий при строительстве новых и реконструкции существующих прокатных цехов, направленных на энерго- и ресурсосбережение // Экология, энерго- и ресурсосбережение, охрана окружающей среды и здоровье человека, утилизация отходов: сборник научных статей XV Международной научно-практической конференции, 4-8 июня 2007 г., г. Щелкино, АР Крым: в 2 т. Т. 1. / УкрГНПЦ «Энергосталь». – Харьков: «Издательство САГА», 2007. – С. 148-151.

Поступила 25.02.2014

УДК 621.7.011

Николаев В. А. /д. т. н./

ЗНТУ



Наука

Напряжения течения стали при деформации в интервале температур 500-800 °С

На базе разработанных ранее автором методов расчета напряжения течения металла при горячей и холодной деформациях предлагается новый метод определения напряжения течения металла для условий «теплой обработки металлов давлением» при температурах 500-800 °С. Предложенный метод позволяет получать расчетные данные, близкие к практическим. Ил. 1. Табл. 1. Библиогр.: 16 назв.

Ключевые слова: напряжение, расчет, сталь, температура, деформация

The new method of determination of tension of metal flow for the terms of «heat treatment of metals by pressure» at the temperature of 500-800 °C on the base of developed before by the author method of calculation of tension of metal flow at hot and cold deformations is suggested. The suggested method allows to get calculation information near to practical.

Keywords: tension, calculation, steel, temperature, deformation

Напряжение течения металла является одной из основных механических характеристик, определяющих энергосиловые параметры обработки металлов давлением (ОМД). В процессе деформирования какого-либо изделия напряжение течения металла увеличивается от некоторой минимальной величины σ_{10} при относительном обжатии $\varepsilon \approx 0$ до максимальной σ_{11} в конце деформации. В расчетных формулах для определения среднего нормального контактного напряжения p_{cp} (СНКН) в очаге деформации используют среднее значение напряжения течения металла σ_t . Напряжение течения металла σ_t отображает сопротивление элементарных частиц деформируемого металла внутренним перемещениям при некоторых величинах температуры (t), степени (ε), и скорости (u) деформации, но при отсутствии влияния контактного трения.

Напряжения течения металла определяют только экспериментальным путем при деформации образцов осадкой на прессах (молотах) и деформации на пластометрах или на универсальных разрывных машинах. Сведения о результатах экспериментов и методах расчета напряжения течения металла при горячей деформации опубликованы в работах [1-11 и др.] а при холодной деформации в работах [4, 8, 12-16 и др.]

Из опубликованных работ следует, что напряжение течения металла (стали) можно определить расчетным путем при горячей деформации (главным образом при $t = 800-1200$ °С) и при холодной деформации (при $t = 20-300$ °С), но отсутствуют системные исследования и методы расчета напряжения течения для условий теплой обработки давлением стального металла при температурах $t = 500-700$ °С. Некоторые данные по результатам исследований напряжения течения металла для ряда марок сталей приведены в монографии [6] (рисунок).