

*Павлова Юлия Михайловна, старший преподаватель
Тверской государственной технической университет,*

Россия, г. Тверь

Хрусталёва Мария Сергеевна, студентка

Тверской государственной технической университет,

Россия, г. Тверь

ЭВОЛЮЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ CONSTEEL

Аннотация: Электродуговая печь Tenova Consteel® является проверенной технологией для производства стали, получившей признание за эффективное использование энергии и сырья, эксплуатацию и техническое обслуживание, легкость, экологичность. В этом документе описывается изменения в технологии Consteel.

Ключевые слова: Consteel, дуговая сталеплавильная печь, топка, сталеплавильное производство.

Annotation: The Tenova Consteel ® electric arc furnace is a proven technology for steel production, recognized for its efficient use of energy and raw materials, operation and maintenance, lightness, and environmental friendliness. This document describes changes in Consteel technology.

Keywords: Consteel, arc steel furnace, furnace, steel production.

Изменения, внесенные с Consteel® Evolution™, охватывают всю систему: от печи до секции нагревательного туннеля. Наиболее примечательным изменением в печи является конфигурация нагревательного тоннеля. Основным стимулом для всей разработки было снижение потребления электроэнергии для процесса за счет улучшенного нагрева лома внутри туннеля. Так же замена

электрической энергии химической энергией, производимой горелками, может снизить эксплуатационные расходы - в зависимости от местной стоимости электроэнергии и природного газа. Простое размещение горелок внутри обычного нагревательного туннеля Consteel® оказалось неэффективным, потому что пламя горелок, если оно не имеет нереально высокой мощности, будет унесено основным потоком первичных технологических паров, не доходя до лома [1].

Решение этой проблемы было найдено в разделении нагрева лома с помощью горелок и отходящих газов, введении специального туннеля для нагрева лома с помощью горелок, так называемого «туннеля В».

Этот туннель облицован огнеупором и снабжен горелками для воздуха или природного газа, расположенными на крыше, на относительно небольшом расстоянии от поверхности скрапа. В такой конфигурации пламя горелки относительно спокойно падает на слой скрапа с достаточным импульсом, чтобы проникнуть в его полости, нагревая его более равномерно. После выхода из «туннеля В» лом будет продолжать свой путь к печи внутри так называемого «туннеля А», где он продолжает нагреваться отходящими технологическими газами, как в стандартном Consteel®; Между двумя секциями предусмотрена общая точка отвода дыма. На рисунке показана концептуальная конфигурация ДСП Consteel® Evolution™ и поясняется расположение двух нагревательных туннелей.

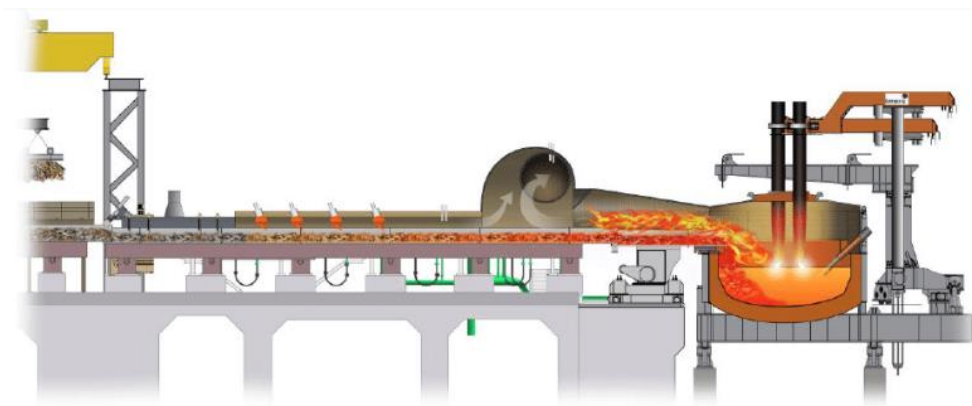


Рисунок 1. Концептуальная конфигурация ДСП Consteel® Evolution

Нагрев твердых частиц пламенем используется в течение многих лет для улучшения конвективной теплопередачи от продуктов сгорания к заряду. Некоторые типичные области применения включают плавление металлолома, формование стекла, нагрев металлических стержней, изготовление и сборку металла, включая пайку, пайку, резку и сварку [2]. В электродуговых печах (ЭДП) в сталеплавильном производстве обычно используются кислородно-топливные горелки, чтобы добиться более быстрого и равномерного плавления шихты, избегая появления холодных участков [3]. В таком случае основная цель - добиться быстрого расплавления лома в определенной зоне. Напротив, в предполагаемом применении горелок для непрерывного процесса загрузки горелки должны нагревать продвигающийся слой лома, в котором должно происходить значительное плавление, поэтому однородность теплового потока является важной характеристикой для этого типа процесса нагрева лома.

Испытания проводились с использованием горелки фирмы Tenova мощностью 600 кВт [4], обычно используемой в печах для повторного нагрева и обработки, с воздухом для горения при температуре окружающей среды.

Ковш, загруженный примерно 500 кг лома (слой 600 мм), был оснащен 75 термопарами для отслеживания изменения температуры во время процесса нагрева при разной высоте лома сверху (100/200/300/400/500 мм); остальные четыре термопары были размещены очень близко к поверхности лома (5 мм), просто для контроля начального нагрева. Чтобы уберечь испытательную установку от местных расплавов лома, было решено остановить испытание при температуре около 1250°C на верхнем слое. Последние испытания проводились в условиях локальных аварий. Эти первые результаты продемонстрировали осуществимость процесса нагрева ударным пламенем в условиях, аналогичных тем, которые будут достигнуты внутри конвейера, и дали полезную информацию относительно необходимого расстояния между горелкой и поверхностью скрапа, а также правильной удельной мощности, которая должна быть достигнута внутри тоннеля, оборудованного несколькими горелками и

максимальным количеством тепла для заряда до возникновения значительного поверхностного расплавления.

Модель лома, разработанная для представления нагрева лома с помощью горелок (внутри «туннеля В»), также была применена при моделировании классического нагрева лома с помощью отходящих газов процесса плавления (внутри «туннеля А»), учитывая эффекты тяги воздухозаборника и горения СО внутри этого туннеля [5].

После получения удовлетворительной модели лома стало возможным продолжить исследование для различных конфигураций туннеля, реализовав концепцию нагрева ударным пламенем. Основной целью этой работы было определение руководящих принципов проектирования для этого туннеля с целью достижения максимально возможной эффективности теплопередачи с расходом природного газа, аналогичным тем, которые используются в обычных электродуговых печах ($<9 \text{ Нм}^3/\text{т}$).

Представленные здесь результаты относятся к самому первому этапу исследования, которое привело к конфигурации новой системы Consteel® Evolution™, и в значительной степени они были заменены последними усовершенствованиями. Тем не менее, эта первая часть работы имела фундаментальное значение для определения основных областей улучшения. Благодаря этой работе был обнаружен больший, чем ожидалось, потенциал нагрева лома за счет конвекции, даже если внутри конвейера, и это привело к определению критериев проектирования для «туннеля В», но также привело к новому дизайн «туннеля» А ». Эти изменения также потребовали пересмотра критериев для управления загрузкой и наслоения внутри конвейера: теперь цель состоит в том, чтобы достичь пористого слоя лома сверху Система управления секцией горелки и всей системой будет использовать преимущества компании Tenova Goodfellow для достижения динамической оптимизации рабочих параметров.

Библиографический список:

1. A. R.Kadam, A. R. Tajik, V. Hindasageri. Heat transfer distribution of impinging flame and air jets – A comparative study. Applied Thermal Engineering, 95, 2016. PP. 42-49.
2. S. Chander, A. Ray. Flame impingement heat transfer: A review. Energy Conversion and Management, 46, (2005). PP. 2803–2837.
3. “KT Injection System: the key for chemical energy in high performance Electric Arc Furnace”, Millennium Steel 2001.
4. THS: High Turbulence Tight Flame Burner, Tenova LOI Italimpianti’s burners catalogue.
5. E.Malfa et al., “Application of CFD at the EAF Process Simulation”, Innovation in EAF and Steelmaking Process, Milan, Italy, 27-28 May 2009.