

У 2019 році ці показники дещо кращі, так при витраті ПВП 91,7 кг/т витрата коксу склала 415,2 кг/т чавуну.

Враховуючи результати роботи печі №9 на двох технологіях, ще раз відзначимо, що, як відомо із світової практики, вдування ПВП забезпечує найвищі техніко-економічні показники роботи доменних печей при витратах ПВП не менше 200 кг/т чавуну. В іншому випадку термін окупності капіталовкладень виявляється занадто великим. В той же час технологія завантаження в піч антрациту взагалі не потребує додаткових капіталовкладень і забезпечує достатньо високий дохід підприємству.

При аналізі результатів технології вдування ПВП зазвичай розглядають ступінь реалізації на печі компенсуючих технологічних заходів, розроблених професором С.Л. Ярошевським. Однак досвід освоєння цієї технології на доменній печі №9 показав, що неабиякий вплив мають і технічні проблеми, до числа яких відносяться готовність до неминучого посилення периферійного потоку газу та його впливу на систему охолодження печі і стан футерівки, надійність роботи всього обладнання системи подачі пилувугільного палива, наявність ефективної системи контролю та регулювання витрати ПВП по фурмам та ін.

УДК 621.791.92.042

Л. С. Малинов, В. Л. Малинов

Приазовский государственный технический университет, г. Мариуполь

НОВЫЕ НАПЛАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ПОЛУЧЕНИЕ НИЗКОУГЛЕРОДИСТОГО МАРГАНЦОВИСТОГО И ХРОМОМАРГАНЦОВИСТОГО НАПЛАВЛЕННОГО МЕТАЛЛА МАРТЕНСИТНОГО КЛАССА, ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ

В отличии от многих известных наплавочных материалов, содержащих марганец, обеспечивающих получение в наплавленном металле полностью или преимущественно структуру метастабильного аустенита, в данной работе рассмотрены новые наплавочные материалы. Они позволяют получить в наплавленном металле структуру низкоуглеродистого мартенсита, содержащего ~6-8 % марганца и небольшие добавки сильных карбидообразующих элементов. Последующий высокий отпуск, обычно используемый для снятия возникших после наплавки напряжений, про-

водимый с нагревом в межкритический интервал температур, приводит к образованию вторичного метастабильного аустенита, равномерно распределенного в структуре. Образуется своеобразная композиционная многофазная структура, в которой участки повышенной прочности чередуются с участками вторичного аустенита невысокой твердости. В большом числе работ этот аустенит рассматривают как стабильную структуру, поскольку он при охлаждении до отрицательных температур не превращается в мартенсит. Однако он метастабилен при нагружении и превращается в мартенсит деформации (эффект самозакалки при нагружении). В результате этого повышается износостойкость.

Вторичный метастабильный аустенит является внутренним ресурсом самого материала. Он за счет превращения в мартенсит деформации при изнашивании позволяет ему адаптироваться к внешним нагрузкам и обеспечивает самоповышение свойств при нагружении и самозащиту от разрушения. Рассмотренные наплавочные материалы в отличие от широко применяемых позволяют получить повышенную износостойкость наплавленного металла после высокого отпуска, снижающего твердость. Это имеет место при отсутствии повышенного количества дорогих карбидообразующих элементов, вызывающих при высоком отпуске дисперсионное твердение. Новые наплавочные материалы технологичны при наплавке. Наплавленный металл после высокого отпуска удовлетворительно обрабатывается резанием. Рассмотренные материалы должны найти применение для повышения долговечности деталей металлургического оборудования.

В промышленности широко используются низкоуглеродистые наплавочные материалы, обеспечивающие получение наплавленного металла мартенситного класса, содержащего 12-14 % хрома. Они применяются для восстановления и повышения долговечности плунжеров гидросистем, роликов МНЛЗ и других быстроизнашивающихся деталей. Многие из этих материалов содержат дорогие легирующие элементы: никель, молибден, вольфрам, что существенно повышает их стоимость. Для получения низкоуглеродистого наплавленного металла мартенситного класса разработан новый экономнолегированный порошковый электрод, не содержащий указанные выше элементы. Основными легирующими элементами в нем является хром, марганец и в небольших количествах азот и ванадий. Новый материал в виде порошковой ленты технологичен при наплавке. Наплавленный им металл имеет хорошее формование и сплавление с основным металлом. В нем отсутствуют поры, трещины, неметаллические включения. Технология и параметры режимов наплавки

новым материалом не отличаются от применяемых при использовании более дорогих аналогов, выпускаемых промышленностью. Особенностью структуры металла, наплавленного порошковой лентой нового состава, является присутствие наряду с низкоуглеродистым мартенситом остаточного метастабильного аустенита (15-25 %) и небольшого количества карбидов.

Твердость наплавленного металла составляет 38-42 HRC. Близкая к исходным значениям твердость сохраняется и после нагрева на 500 °С. Износостойкость наплавленного металла при сухом трении скольжения и абразивном воздействии при комнатной и повышенных температурах не менее, чем на 20-30% выше, чем у полученного стандартным порошковым электродом, содержащим никель. По термоциклической усталости он практически не отличается от более дорогого аналога.

Список литературы

1. *Малинов Л. С.* Безникелевые наплавочные материалы, реализующие при нагружении в наплавленном металле эффект самозакалки / Л.С. Малинов, В.Л. Малинов // *Металлургия машиностроения.* – 2018. - № 1. – С. 43-48.

УДК 669.15'74'292:620.178

Л. С. Малинов

Приазовский государственный технический университет, г. Мариуполь

ИННОВАЦИОННЫЙ ПРИНЦИП ПОЛУЧЕНИЯ МНОГОФАЗНОЙ МЕТАСТАБИЛЬНОЙ САМОТРАНСФОРМИРУЮЩЕЙСЯ СТРУКТУРЫ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ЭКОНОМНОЛЕГИРОВАННЫХ СПЛАВОВ И УПРОЧНЯЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ ПОВЫШЕННЫЙ УРОВЕНЬ СВОЙСТВ

В связи с постоянно растущей стоимостью энергоносителей и материалов ресурсосбережение становится в настоящее время актуальной проблемой. В данной работе обобщены результаты исследований по ее решению в одном из перспективных направлений, а именно – по созданию экономнолегированных сплавов многоцелевого назначения и упрочняющих технологий, обеспечивающих повышенный уровень механических свойств и износостойкости. При этом предложен инновационный принцип, заключающийся в том, что в сплавах создается метастабильная структура,