

В.И.Большаков, А.М.Башмаков, Ю.И.Черевик, А.Ф.Шевченко

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИКЛОГРАММ ДЛЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ ДЕСУЛЬФУРАЦИИ ЧУГУНА ГРАНУЛИРОВАННЫМ МАГНИЕМ

Выполнен анализ циклограмм процесса десульфурации чугуна гранулированным магнием в доменных и заливочных ковшах. Показано, что совершенствование процессов можно осуществлять путем сокращения времени выполнения основных и подготовительных операций, их совмещения и повышения долговечности оборудования.

Современное состояние вопроса.

В последние годы существенно возросла актуальность повышения качества выплавляемой стали, в том числе путем производства низкосернистых и особоцистых по сере марок. Для повышения качества стали и обеспечения требуемой конкурентоспособности получаемой из нее готовой продукции необходимо дальнейшее совершенствование технологии и оборудования, используемых для глубокой десульфурации чугуна.

Улучшение качественных характеристик чугуна по сере в ковшах может осуществляться двумя способами. Первый – путем обработки чугуна гранулированным магнием в доменных ковшах при перемещении чугуновозного состава от доменного цеха к сталеплавильному. Второй – обработкой чугуна в заливочных ковшах при их перемещении между миксерным отделением и конвертерами сталеплавильного цеха. Поэтому на металлургических заводах установки десульфурации чугуна располагаются на пути подачи состава ковшей с жидким чугуном между доменным цехом и миксерным отделением сталеплавильного цеха или в сталеплавильном цехе между миксерным отделением и конвертерами. От продолжительности процесса обработки и надежности работы оборудования зависит объем обрабатываемого чугуна, качественные и экономические показатели, а также стабильность этих показателей во времени.

Постановка задачи.

Доставка жидкого чугуна от одного металлургического агрегата к другому, с обработкой по пути движения, должна осуществляться с минимальной потерей температуры. Выполнение этого требования возможно в том случае, если процесс десульфурации будет осуществляться за минимальный промежуток времени. Для решения поставленной задачи рассмотрим циклограмму работы комплекса десульфурации чугуна, которая представляет собой последовательность и продолжительность операций, выполняемых устройствами и

механизмами в хронометрическом порядке, обусловленном расположением, техническими характеристиками оборудования и технологическими особенностями процесса десульфурации чугуна гранулированным магнезиом в ковшах.

Изложение основных материалов исследования.

Типичные циклограммы существующих процессов десульфурации чугуна гранулированным магнезиом в доменных (рис.1) и в заливочных (рис.2) ковшах представляют собой последовательное выполнение следующих операций:

- для десульфурации в доменных ковшах это: подача состава ковшей с жидким чугуном из доменного цеха; установка ковшей на постах десульфурации, опускание крышек; замер температуры, отбор проб и химанализ; включение подачи газа и опускание фурмы в чугун в рабочее положение; подготовка к продувке; и опускание фурмы к поверхности чугуна; включение подачи газа, погружение фурмы и включение подачи магнезиома; продувка чугуна парами магнезиома; отключение подачи магнезиома, извлечение фурмы из ковша и отключение подачи газа; подъем крышек; замер температуры, отбор проб и контрольный химанализ; уборка состава ковшей в кислородно-конвертерный цех.

- для десульфурации в заливочных ковшах это: установка заливочного ковша на чугуновоз; перемещение чугуновоза в положение десульфурации; отбор проб, замер температуры и химанализ; подготовка к продувке и опускание фурмы к поверхности чугуна; включение подачи газа, погружение фурмы и включение подачи магнезиома; продувка чугуна парами магнезиома; отключение подачи магнезиома, извлечение фурмы из ковша и отключение подачи газа; подготовка к скачиванию шлака и кантовка ковша; скачивание шлака; завершение скачивания и возврат ковша в вертикальное положение; замер температуры, отбор проб и контрольный химанализ; возврат чугуновоза в исходное положение и уборка ковша.

Сравнительный анализ существующих технологий и оборудования, осуществляющих десульфурацию чугуна гранулированным магнезиом в доменных и заливочных ковшах, показывает, что при общей практически одинаковой принципиальной постановке в реализации технологического процесса, они имеют ряд отличительных признаков, наличие которых накладывает свои характерные особенности на конструкцию оборудования, его компоновку и условия эксплуатации. Так, обработка чугуна в доменных ковшах осуществляется при их наличии непосредственно в железнодорожном составе, что не позволяет организовать скачивание шлака после десульфурации, а герметизация ковшей при продувке осуществляется при помощи специальных крышек. Обработка же чугуна в заливочных ковшах осуществляется в герметичных камерах на специальных самоходных чугуновозах, оборудованных устройствами для кантовки ковшей, наличие которых

позволяет убирать шлак с поверхности чугуна при помощи машин для скачивания шлака.

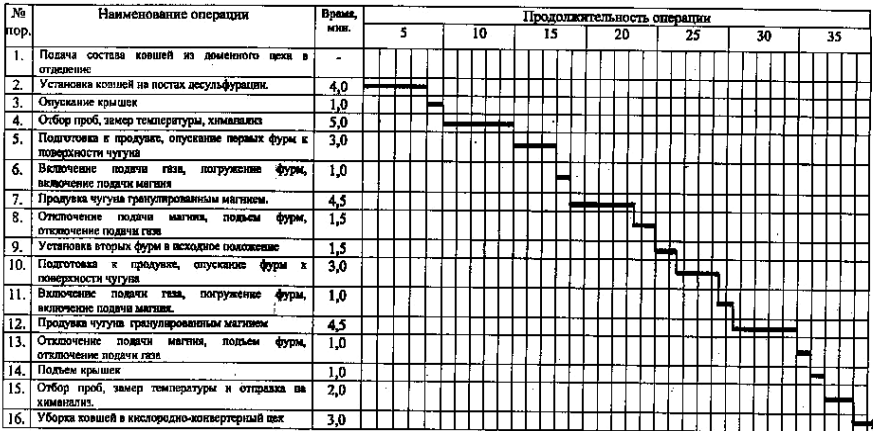


Рис.1. Циклограмма работы оборудования действующего отделения десульфурации чугуна в доменных ковшах МК "Азовсталь"

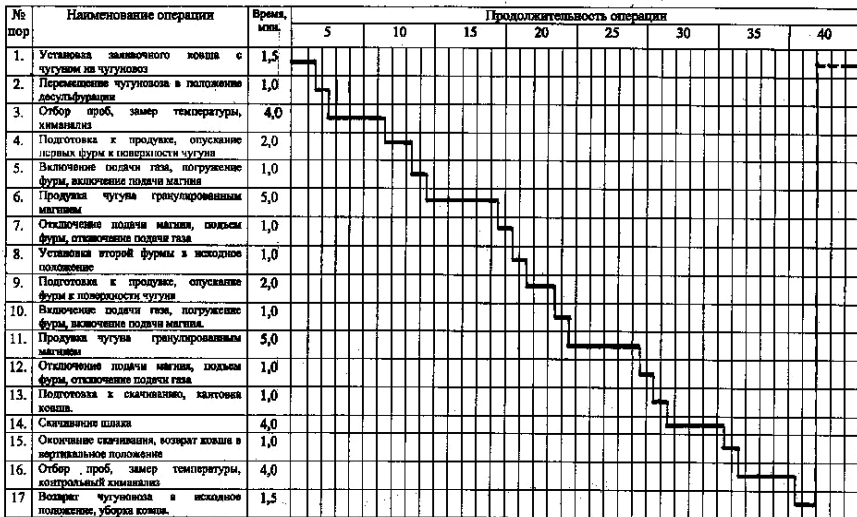


Рис.2. Циклограмма работы оборудования действующего отделения десульфурации чугуна в заливочных ковшах МК "Азовсталь"

Общим недостатком обеих способов является низкая стойкость футеровок огнеупорных фурм и чрезмерная продолжительность

большинства подготовительных операций. Это приводит к увеличению времени цикла обработки чугуна и снижает пропускную способность отделений. Поэтому в зависимости от типа и емкости ковшей, исходного содержания серы и глубины обессеривания процесс десульфурации реализуется путем одного или нескольких погружений фурмы в расплав. Количество погружений зависит от стойкости огнеупорной футеровки фурмы и на действующих установках достигает двух и более. Время одного погружения фурмы с огнеупорной футеровкой, выполненной из коксо–глинистой смеси с добавками отходов карборундового производства достигает 5–ти минут [1]. Среднестатистическая циклограмма работы оборудования действующего отделения десульфурации чугуна в доменных ковшах с двумя последовательно погружаемыми фурмами меткомбината "Азовсталь" представлена на рис.1, из которой видно, что время обработки одного доменного ковша составляет 37 минут. Такое же время затрачивается и на обработку одного заливочного ковша (рис.2).

Многолетний опыт эксплуатации существующего оборудования отделений десульфурации чугуна показал, что имеются следующие возможности повышения пропускной способности этих отделений. Применение фурм с футеровкой из огнеупорных бетонов позволяет увеличить длительность одной продувки до 20 мин. [2,3], что позволяет устранить лишние операции и обеспечивает получение чугуна с необходимым содержанием серы за одно погружение фурмы. Практическое использование получило также сокращение продолжительности основных и отдельных подготовительных операций, а ряд подготовительных операций удалось совместить.

Обобщенные результаты, реализующие комплекс мероприятий по совершенствованию технологии и улучшению работы оборудования существующих отделений обработки чугуна в доменных и заливочных ковшах, приведены на циклограммах рис.3 и 4. Из циклограммы, приведенной на рис.3, видно, что два погружения фурмы удалось заменить одним, что позволило устранить операции 8–11 (рис.1). Продолжительность операций 2, 4 и 5 удалось сократить с 12,0 до 8,0 мин, а операции 3 и 5 совместить с операцией 4. Реализация этих мероприятий позволила уменьшить время цикла обработки чугуна в доменных ковшах с 37,0 до 22,0 мин.

Анализ циклограммы, приведенной на рис.4, показывает, что замена двух погружений фурмы одним позволила устранить операции 7–10 (рис.2). Удалось также совместить операцию 4 с операцией 3 и операцию 12 с операцией 11. Практическое использование этих мероприятий позволило уменьшить время обработки чугуна в заливочных ковшах с 37,0 до 31,5–24,5 мин в зависимости от времени продувки и скачивания шлака, которые могут изменяться в интервале от 5,0 до 10,0 мин и от 4,0 до 7,0 мин., соответственно.

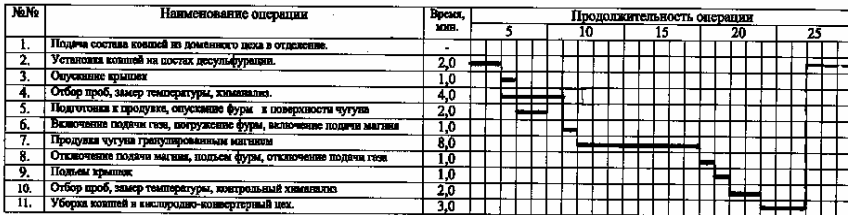


Рис. 3. Уплотненная циклограмма работы оборудования отделения десульфурации чугуна в доменных ковшах МК "Азовсталь" с фурмой улучшенной конструкции.



Рис.4. Уплотненная циклограмма работы оборудования отделения десульфурации чугуна в заливочных ковшах МК "Азовсталь" с фурмой улучшенной конструкции.

Характерной особенностью работы существующих установок является то, что выполнение операций, приведенных в циклограммах, осуществляется операторами с пульта в ручном режиме управления или по их командам. Существующее обеспечение установок средствами измерения и контроля позволяет операторам осуществлять визуальный контроль за работой оборудования с пульта управления, а получаемые результаты химанализов проб позволяют им обеспечивать устойчивое протекание технологического процесса десульфурации в заданном режиме путем управления работой модуля-дозатора непосредственно с пульта управления. Качество и стабильность конечных результатов при таком режиме управления процессом полностью зависит от квалификации операторов и их физического состояния.

Выводы.

Анализ циклограмм существующих процессов десульфурации чугуна в доменных и заливочных ковшах показал, что дальнейшее уменьшение продолжительности этих процессов можно получить благодаря использованию фурм с футеровкой, выполненной из огнеупорных бетонов, что обеспечивает достижение необходимых конечных результатов за одно погружение фурмы и позволяет устранить ряд

лишних операций. Кроме того, снижение времени цикла обработки чугуна достигается также путем сокращения времени выполнения отдельных операций и их совмещением.

1. *Воронова Н.А.* Десульфурация чугуна магнием. – М.: Металлургия, 1992. – 395 с.
2. Совершенствование огнеупорной футеровки погружных фурм для ковшевой обработки чугуна / Н.Н.Днепренко, Б.В.Двоскин, А.Ф.Шевченко, А.В.Зотов //Фундаментальные и прикладные проблемы металлургии. – Вып.6. Тр.ИЧМ. – Днепропетровск, 2003. – С. 116–120.
3. Анализ конструкций фурм и устройств, используемых для десульфурации чугуна / В.И.Большаков, А.М.Башмаков, А.Ф.Шевченко, Ю.И.Черевик //Фундаментальные и прикладные проблемы металлургии. – Вып.8. – Тр.ИЧМ. – Днепропетровск, 2004. – С.381–389.

Статья рекомендована к печати д.т.н. А.С.Вергуном