

но-технический совет по проблемам внепечной обработки и непрерывной разливки стали, ОП «Металлургпром», Донецкий национальный технический университет, Физико-технологический институт металлов и сплавов НАН Украины, ОАО «Алчевский металлургический комбинат».

В работе конференции и совета приняло участие около 150 представителей ВУЗов, предприятий и фирм из Украины, России и Германии. В представленных докладах отражены современные тенденции эксплуатации металлургических агрегатов, эволюции средств контроля процессов выплавки, обработки и разливки стали и новейшие разработки в области сталеплавильных технологий. Особое внимание уделено обеспечению качества производимой продукции. С наиболее интересными докладами читатель сможет ознакомиться в этом и двух последующих выпусках журнала «Металл и литье Украины».

Наряду с научной частью форума, участники смогли ознакомиться с созданным на ОАО «Алчевский металлургический комбинат» комплексом для производства стали, который по своим характеристикам не уступает ведущим мировым аналогам. Высокий уровень производства позволяет предприятию выпускать качественную технологичную продукцию, соответствующую мировым стандартам. Участниками конференции отмечено, что опыт реконструкции ОАО «АМК» может быть эффективно использован при модернизации других предприятий отрасли.

Решениями конференции и совета обозначено основное направление в развитии украинской металлургии: инновационный путь развития отрасли как совокупность новейшего оборудования и высокоэффективных наукоемких технологий. Участники конференции выразили надежду, что проделанная ими работа будет способствовать выведению украинской металлургии на качественно новый уровень производства.

УДК 621.771 .01

В. С. Харахулах, В. В. Лесовой, В. М. Мельник (Объединение предприятий «Металлургпром»)

## Состояние и перспективы развития сталеплавильного производства ГМК Украины до 2012-2015 гг.

Государственная программа, принятая еще в 2004 г., уже претерпела несколько корректировок, но ежегодные реальные темпы технического перевооружения и модернизации металлургических предприятий опережают прогнозные показатели. В 2006-2007 гг. капитальные инвестиции в техническое перевооружение и модернизацию, отнесенные к 1 т произведенной стали, уже соответствовали средневропейскому уровню, но высокая степень износа основных производственных фондов украинских металлургических предприятий (60 % и более) требует более высоких темпов наращивания капитальных инвестиций. Темпы технического перевооружения и модернизации сталеплавильного производства значительно опережают темпы развития доменного и прокатного производств.

Сегодня все металлургические предприятия, входящие в состав объединения «Металлургпром», имеют свои долгосрочные программы развития и технического перевооружения с конкретными сроками ввода новых мощностей, модернизации отдельных производств с учетом достижений промышленно развитых стран мира. Все программы, подкрепленные

Выполнен анализ состояния сталеплавильного производства металлургических предприятий Украины за 2007 г. и перспективы на ближайшие 5-7 лет, показаны позитивные тенденции за последние 2-3 года по сравнению с недалеким прошлым

конкретным финансированием, дают основание утверждать, что намеченные мероприятия будут выполнены, результаты за 2006 - 2007 гг. это подтверждают.

Несколько слов об инвестиционной политике в развитии сталеплавильного производства за последние два года. В 2007 г. предприятиями объединения всего было освоено капитальных инвестиций в объеме

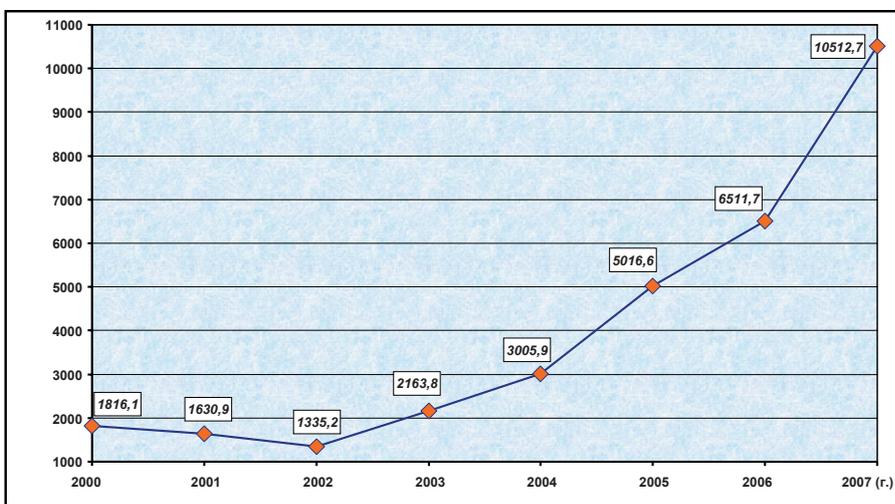


Рис. 1. Освоение капитальных инвестиций на металлургических и ферросплавных предприятиях объединения «Металлургпром» за 2000-2008 гг.

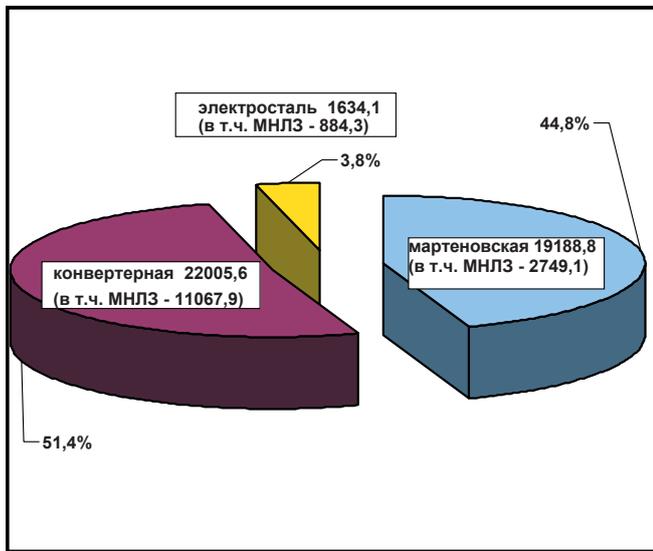


Рис. 2. Производство стали по видам за 2007 г. (тыс. т)

10,5 млрд. грн., прирост по сравнению с 2006 г. составил 4 млрд. грн., 67,8 % от этих общих капиталовложений занимают инвестиции непосредственно в сталеплавильное производство. Из наиболее значимых мероприятий в 2007 г. необходимо выделить: строительство комплекса ККЦ на Алчевском МК (конвертер, МНЛЗ, «печь-ковш», вакууматор и другие); капитальный ремонт конвертера и строительство МНЛЗ на МК им. Дзержинского; электродуговая печь с МНЛЗ и установкой «печь-ковш» на Донецком металлопрокатном заводе; строительство и модернизация слябовых МНЛЗ на мариупольских меткомбинатах «Азовсталь» и им. Ильича; строительство и ввод в эксплуатацию современных, отвечающих мировым стандартам, воздухоразделительных установок (ВРУ) на ряде метпредприятий и др.

На рис. 1 показана динамика освоения капитальных инвестиций на предприятиях объединения «Металлургпром» за период с 2000-2007 г.г.

Что сегодня представляет сталеплавильный комплекс в черной металлургии? В 2007-2008 г.г. сталеплавильный комплекс ГМК Украины представлен следующими мощностями:

#### Мартеновское производство

**стали** – это 42 мартеновские печи с установочной мощностью на 2007 г. 20,9 млн. т. В 2007 г. выплавлено мартеновской стали – 18,4 млн. т, процент использования мощностей составил 88,2 %.

На предприятиях, входящих в состав объединения «Металлургпром», разработаны программы по выводу из производства мартеновских печей до 2015 г. В соответствии с этими программами к 2015 г. в работе останется 6-8 мартеновских печей и производство мартеновской стали к этому времени снизится на 17 млн. т, то есть остаточное годовое производство будет на уровне 2,0 - 2,2 млн. т.

Конвертерное производство стали (табл. 1) – это 20 конвертеров с установочной мощностью на 2007 г. 21,67 млн. т. В 2007 г. выплавлено 22 млн. т конвертерной стали, процент использования мощностей составил 100 %. В соответствии с перспективными планами развития сталеплавильного производства до 2015 г. на металлургических заводах будет введено 9 новых кислородных конвертеров. С их вводом производство конвертерной стали вырастет на 22 - 23 млн. т и в целом это составит 43 - 44 млн. т в год. По мере ввода новых ККЦ (ОАО «АрселорМиттал Кривой Рог», ОАО «Запоржсталь») и модернизации существующих будет осуществляться плановый вывод МП.

Электросталеплавильное производство стали представлено в объединении 10 печами предприятий

Таблица 1

#### Кислородные конвертера на металлургических предприятиях объединения «Металлургпром»

| Номера конвертеров         | Емкость конвертера, т | Кол-во конвертеров на балансе | Использование мощностей в 2006 г., %           | Фактическое производство стали в 2007 г., тыс. т | Действующие мощности 2007 г. |                  |                 | Мощности на 2008 г., тыс. т |
|----------------------------|-----------------------|-------------------------------|--|--|------------------------------|------------------|-----------------|-----------------------------|
|                            |                       |                               |  |  | Кол-во агрегатов в работе    | Мощность, тыс. т | % использования |                             |
| ОАО «Енакиевский МЗ»       |                       |                               |  |  |                              |                  |                 |                             |
| 1                          | 160                   | 3                             | 93   | 2787,5   | 3                            | 2750             | 100             | 2788                        |
| 2                          |                       |                               |  |  |                              |                  |                 |                             |
| 3                          |                       |                               |  |  |                              |                  |                 |                             |
| ОАО «МК «Азовсталь»        |                       |                               |  |  |                              |                  |                 |                             |
| 1                          | 335                   | 2                             | 97   | 4421,2   | 2                            | 4480             | 98,7            | 4480                        |
| 2                          |                       |                               |  |  |                              |                  |                 |                             |
| ОАО «МК им. Ильича»        |                       |                               |  |  |                              |                  |                 |                             |
| 1                          | 150                   | 3                             | 100  | 3427,4   | 3                            | 3644             | 94              | 3644                        |
| 2                          |                       |                               |  |  |                              |                  |                 |                             |
| 3                          |                       |                               |  |  |                              |                  |                 |                             |
| ОАО «АрселорМиттал»        |                       |                               |  |  |                              |                  |                 |                             |
| 1                          | 150                   | 6                             | 100  | 6237,6   | 6                            | 5900             | 100             | 6237                        |
| 2                          |                       |                               |  |  |                              |                  |                 |                             |
| 3                          |                       |                               |  |  |                              |                  |                 |                             |
| 4                          |                       |                               |  |  |                              |                  |                 |                             |
| 5                          |                       |                               |  |  |                              |                  |                 |                             |
| 6                          |                       |                               |  |  |                              |                  |                 |                             |
| ОАО «ДМК им. Дзержинского» |                       |                               |  |  |                              |                  |                 |                             |
| 1                          | 250                   | 2                             | 100  | 3780,4   | 2                            | 3566             | 100             | 3780                        |
| 2                          |                       |                               |  |  |                              |                  |                 |                             |
| ОАО «Алчевский МК»         |                       |                               |  |  |                              |                  |                 |                             |
| 1                          | 300                   | 1                             | произведен пуск конвертера № 1 декабрь 2007 г. |  |                              |                  |                 | 2800                        |
| 2                          |                       |                               | пуск 2-е полугодие 2008 г.                     |  |                              |                  |                 |                             |
| ОАО «ДМЗ им. Петровского»  |                       |                               |  |  |                              |                  |                 |                             |
| 1                          | 60                    | 3                             | 100  | 1351,6   | 3                            | 1330,0           | 100             | 1350                        |
| 2                          |                       |                               |  |  |                              |                  |                 |                             |
| 3                          |                       |                               |  |  |                              |                  |                 |                             |
| Итого                      |                       | 20                            | 98,3   | 22005,7  | 19                           | 21670            | 100             | 22279                       |

ЗАО «ММЗ «ИСТИЛ (Украина)» и ОАО «ЭМЗ «Днепрспецсталь» с установочной мощностью на 2007 г. 1,9 млн. т. В 2007 г. выплавлено 1,57 млн. т электростали, процент использования производственных мощностей составил 82,1 %.

По перспективному плану развития до 2015 г. увеличение производства электропечной стали предприятиями, входящими в состав объединения, ожидается до уровня 3,6 млн. т в год. Существенное увеличение производства

электропечной стали на ближайшие 3 - 5 лет запланировано на строящихся новых миниметаллургических заводах (Белоцерковском ММЗ, «Ворскласталь» Полтава, Кировоградском ММЗ и других) или реконструируемых существующих крупных машиностроительных комплексах (НКМЗ и «Энергомашспецсталь» г. Краматорск, «Азовэлектросталь» г. Мариуполь и др.).

С учетом этих перспектив к 2010 - 2015 гг. объем производства электропечной стали в Украине может

Таблица 2  
Установки МНЛЗ (УНРС) на предприятиях объединения «Металлургпром» (по состоянию на 01.01.2008г. и пусковые до 2012 г.)

| Предприятия                  | Количество установок и год пуска     | Производитель установки  | Мощность установок, тыс. т | Кол-во ручьев | Сортамент продукции   |
|------------------------------|--------------------------------------|--|----------------------------|---------------|---|
| Енакиевский МЗ               | № 1 - 12.2003                        | НКМЗ (Украина)   | 950                        | 6             | Квадрат (100, 120, 120, 150) мм   |
|                              | № 2 - 08.2004                        |  | 1000                       | 6             | Квадрат (125, 130, 140, 150) мм   |
| пусковая                     | № 3 - 2012                           | Stalpino (Австрия)   | 1000                       | 6             | Сортовая  |
| ММЗ «ИСТИЛ»                  | № 1 - 1999                           | Danieli (Италия)   | 800                        | 6             | Квадрат (100, 120, 125, 130 150) мм, круг (120 - 180) мм                |
| ДМК им. Дзержинского         | № 2 - 1994 реконстр. 2010            | ЮМЗ (Россия)   | 700                        | 6             | Прямоугольная заготовка (335 x 400 мм)                                  |
|                              | № 3 - 1994 реконстр. 2009            |  | 700                        | 6             | Прямоугольная заготовка (335 x 400) мм                                  |
| пусковая                     | № 1 - 1 кв. 2008                     | Stalpino (Австрия)   | 1600                       |               | Квадрат и круг (130 - 210) мм   |
| пусковая                     | № 4 - 2012                           |  |                            |               | Слябовая  |
| Донецкий МЗ                  | УНРС № 1 - 1961 реконстр. в 2009     | ЮМЗ (Россия)   | 590                        | 4             | Слябовая: толщина 150 мм<br>2 ручья: 1000, 1100;<br>2 ручья: 1200, 1100 |
| пусковая                     | 2010                                 | «Siemens - VAI»  | 1000                       | 6             | квадрат (100 - 160) мм<br>круг (120 -180) мм                            |
| ММК «Азовсталь»              | № 3 - 1977                           | Уралмаш (Россия)   | 1000                       | 2             | Слябовая:<br>толщина (220, 240, 250, 300) мм<br>ширина (1550 - 1850) мм |
|                              | № 4 - 1977                           |  | 1000                       | 2             |   |
|                              | № 5 - 1977                           |  | 1000                       | 2             |   |
| пусковая                     | № 6 - 2008                           | Danieli (Италия)   | 2000-2500                  | 2             | Слябовая:<br>(220, 250, 270) мм x (1250 -2100) мм                       |
| ММК им. Ильича               | № 1 - 1993 реконстр.                 | Stalpino (Австрия)   | 750                        | 1             | Слябовая: толщина 250 ширина (1550, 1750, 1850) мм                      |
|                              | № 2 - 1993 реконстр.                 |  | 750                        | 1             |   |
|                              | № 3 - 2006 реконстр.                 |  | 1200                       | 1             |   |
| Алчевский МК                 | № 1 - 2005                           | Stalpino (Австрия)   | 2500                       | 2             | Слябовая:<br>(200-300) мм x (1000-1800) мм                              |
|                              | № 2 - 2006                           |  | 2500                       | 2             | Слябовая:<br>(200-300) мм x (1200-2000) мм                              |
| ЭМЗ «Днепрспецсталь»         | УНРС 1968 установка пр-ва электродов | ДЗМО (Украина)   | 35                         | 1             | Установка для производства электродов ЭШП (круглые) и ВДП (квадратные)  |
| ДМПЗ пусковая                | № 1 - март 2008                      | «VAI FUCHS»  | 300                        | 3             | Сортовая квадратная заготовка (120, 135) мм                             |
| МЗ им. Петровского пусковая  | 2008 - 2009                          | Danieli (Италия)   | 400                        | 3             | Сортовая квадратная заготовка от (100 - 200) мм                         |
| Макеевский МЗ пусковые       | № 1, 2, 3, 4 до 2012                 | «Siemens - VAI»  | 8000-8500                  | 2             | Слябовые  |
| Мк «Арселор Миттал» пусковые | № 1, 2 - 2010                        | «VAI FUCHS»  | 3600                       | 2             | Слябовые  |
|                              | № 3 - 2012                           | Danieli (Италия)   | 1000                       | 6             | Квадрат (150 x 150) мм  |
| ЗМК «Запорожсталь» пусковые  | № 1, 2 - 2012-2015                   |  |                            |               | Слябовые  |
| ИТОГО                        | действующих - 15                     | Сортовых - 5; слябовых - 9; для пр-ва электродов ЭШП, ВДП - 1 до 2012 - 2015 гг. - 17 МНЛЗ, из них сортовых - 6, слябовых - 11 |                            |               |   |
|                              | пусковых в 2008 г. - 3               |  |                            |               |   |

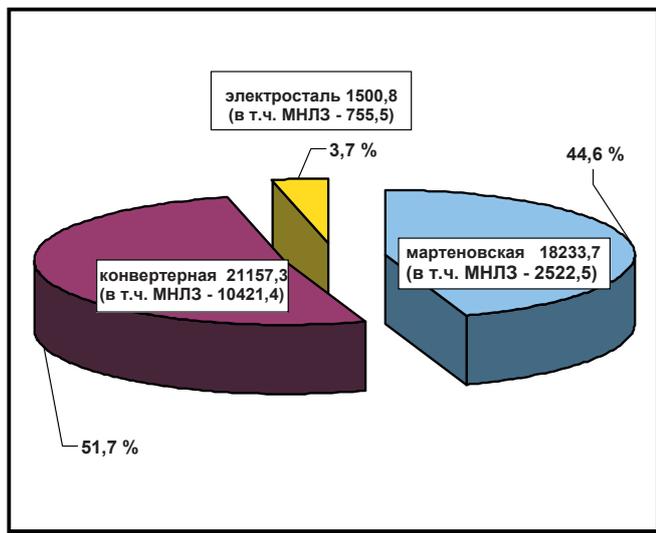


Рис. 3. Производство стали по видам за 2006 г. (тыс. т.)

составлять 9-10 млн. т в год. Производство стали за 5 месяцев 2008 г. составило 18,6 млн. т. Это 104 % по сравнению с соответствующим периодом прошлого года. Производство стали по видам за 2007-2006 гг. и первый квартал 2008 г. приведено на рис. 2, 3, 4.

Анализ показывает, что в последние годы улучшается структура по видам выплавляемой стали, растут объемы разлива на МНЛЗ. Объем производства мартеновской стали в 2007 г. составляет 43,3 % от общего объема произведенной стали, что на 1,7 % меньше, чем в 2006 г. С выводом мартеновских печей на Алчевском МК он будет существенно уменьшен, а дальше планируется замена мартенов на электропечи на ЗАО «Донецксталь» и строительство ККЦ с выводом мартенов на ОАО «Запорожсталь» и других, что в корне изменит структуру произведенной стали по видам.

В 2007 г. на МНЛЗ разлито 14,7 млн. т стали, что составляет 34,3 % от общего производства. За три месяца 2008 г. на МНЛЗ разлито 3,99 млн. т стали или 37 % от общего производства (рис. 4).

В 2008 г. запланировано ввод трех новых МНЛЗ на комбинатах «Азовсталь», им. Дзержинского и Донецком металлпрокатном заводе. Если рассматривать более дальнюю перспективу до 2012-2015 гг., то уровень разлива стали на МНЛЗ возрастет до 70 % от общего производства стали.

Увеличение производства стали с разливкой по схе-

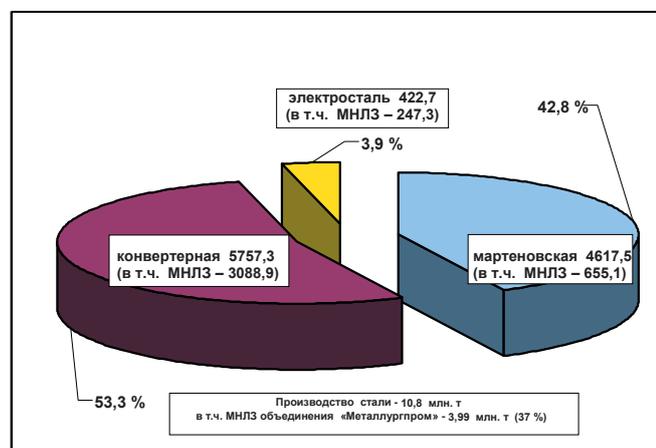


Рис. 4. Производство стали по видам за 1 квартал 2008 г. (тыс. т.)

ме сталеплавильный агрегат «печь-ковш»-вакууматор-МНЛЗ не только поднимет конкурентоспособность украинской металлопродукции на мировом рынке, но позволит существенно сократить удельное потребление всех видов энергоресурсов и сырья, а также благоприятно скажется на улучшении экологической обстановки.

Установки МНЛЗ действующие и пусковые до 2012 г., а также установки «печь-ковш» и вакууматоры со всеми основными характеристиками представлены в табл. 2. На предприятиях объединения в 2008 г. действует 15 установок МНЛЗ, из них: 5 – сортовых, 9 – слябовых и 1 – МНЛЗ на ОАО «ЭМЗ «Днепрспецсталь» для производства электродов круглого и квадратного сечения ЭШП и ВДП-1.

Кратко об огнеупорах для сталеплавильного производства. Позитив научно-технического прогресса, наблюдаемый в последние годы в сталеплавильном производстве, был бы не возможен без применения высококачественных огнеупорных изделий, обеспечивающих высокую стойкость футеровки сталеплавильных печей и агрегатов. Функциональные возможности огнеупоров на практике гарантируют надежность и безопасность работы сталеплавильных металлургических агрегатов.

Условия эксплуатации основных технологических агрегатов сталеплавильного производства (конвертеров, дуговых электропечей, сталеразливочных ковшей, МНЛЗ) на каждом металлургическом предприятии имеют свои специфические различия, поэтому с учетом этих особенностей предприятия ищут возможность максимально увеличить срок службы огнеупорной футеровки. Сегодня предприятия ведут активную поисковую работу в этом направлении, используя огнеупоры различных отечественных и зарубежных производителей.

В решении этой проблемы технические специалисты объединения «Металлургпром» принимают непосредственное участие. Ежеквартально обобщенный анализ по стойкости футеровки всеми предприятиями объединения направляется заводским техническим специалистам.

Доля импортных огнеупоров в 2007 г. составила 113,4 тыс. т, что на 27,4 тыс. т больше, чем в 2006 г.

Анализ показывает, что рост потребления огнеупоров в целом связан с увеличением объемов производства стали, а рост объемов импортных огнеупоров – увеличением объемов стали разлитой на МНЛЗ. Но вместе с тем следует отметить, что из года в год на предприятиях снижается удельный расход огнеупоров на производство 1 т стали.

В 2007 г. общее потребление огнеупоров по предприятиям объединения составило 711,2 тыс. т.

Основными тенденциями развития огнеупорной промышленности в мире являются: расширение сортамента огнеупорных материалов, обеспечивающих высокую стойкость футеровки в сталеплавильных агрегатах; расширение области применения огнеупорных наливных масс и бетонов; создание новых высокоэффективных огнеупорных материалов и др.

Продукция отечественных огнеупорных предприятий по ряду объективных факторов, и в первую очередь, из-за отсутствия необходимой сырьевой базы, не вполне соответствует этим тенденциям. В настоящее

время огнеупорные заводы Украины располагают достаточной сырьевой и производственной базой для производства высококачественных динасовых и алюмосиликатных изделий. Сырьевая база для производства периклазоуглеродистых, хромомагнетитных и других видов высококачественных огнеупоров, а также жароупорных бетонов, которые в основном применяются для сталеразливки на МНЛЗ, в Украине отсутствует. Этим и объясняется наращивание импорта огнеупоров в условиях расширения новых технологий выплавки стали.

Подводя итоги, можно констатировать, что техническое перевооружение и модернизация сталеплавильного комплекса в настоящее время идет динамично практически на всех металлургических предприятиях объединения. Выполнение намеченных предприятиями программ развития до 2010-2015 гг. позволит нашим сталеплавильщикам существенно приблизиться, а на ряде предприятий достичь уровня стран ЕС по основным технологическим и технико-экономическим показателям.

УДК 669.76

Л. М. Аксельрод, А. П. Лаптев, В. А. Устинов, Ю. Д. Герацук (Группа Магnezит)

## Повышение стойкости футеровки конвертеров: огнеупоры, технологические приемы

**В**ведение  
Производство конвертерной стали и в России, и в Украине, как известно, будет основным способом производства стали в ближайшие годы. Снижение удельных затрат на огнеупоры на тонну стали и сегодня, и в перспективе останется важнейшей задачей, стоящей перед производством.

Это комплексная, многофакторная проблема, в решении которой свою лепту вносят технологи – как огнеупорщики, так и металлурги. Те, кто разрабатывают технологию и изготавливают огнеупоры, разрабатывают проект футеровки, выполняют футеровочные работы, эксплуатируют конвертер и обеспечивают условия его безаварийной эксплуатации, в том числе обеспечивают и уход за футеровкой.

В Группе Магnezит накоплен существенный опыт во всех упомянутых компонентах, учтен опыт технических специалистов металлургических предприятий.

Компания поставляет для футеровки конвертеров полный комплект огнеупоров, изготавливаемых на предприятиях Группы в России, а также Китае, Германии и Словакии (табл. 1).

Комплект огнеупоров для футеровки конвертеров и ухода за футеровкой в процессе ее эксплуатации включает: обожженные периклазовые изделия с содержанием MgO не менее 91 % (арматурный слой), в том числе пропитанные углеродистым материалом; широкий ассортимент периклазоуглеродистых изделий на основе плавного периклаза различного качества; массы для стыка приставного дна с нижним конусом; огнеупоры для летки, в том числе летки-моноблоки периклазоуглеродистого состава изостатического формования и гнездовые изделия, мергели для сборки и массы для залечивания участков вблизи летки; подварочные материалы; торкрет-массы полусухого

Предложены технологические приемы для повышения стойкости футеровки конвертеров на основании выводов об усилившейся роли условий эксплуатации и ухода за футеровкой при решении задачи, связанной с увеличением ее стойкости и снижением удельных затрат

торкретирования; флюсы различного состава для корректировки состава шлака в конвертере; поплавки (дротики) для отсечки шлака.

Анализ влияния различных факторов технологии изготовления периклазоуглеродистых огнеупоров, используемых в рабочей футеровке конвертеров, в том числе: содержание и качество углерода, качество периклаза, включая роль размера кристаллов, содержания оксида магния и других фаз, качества связующего, а также физико-химических свойств огнеупорных изделий достаточно подробно описан в литературе, например, опыт Sollac CRDM изложен в публикации 1996 г. [1]. Там же обсуждается влияние технологических факторов выплавки стали на стойкость футеровки и сделан вывод об усилившейся роли условий эксплуатации и ухода за футеровкой при решении задачи увеличения стойкости футеровки и снижения удельных затрат.

В технопроцессе (рис. 1) на предприятиях Группы Магnezит используется плавный периклаз, различающийся не только содержанием основного оксида – MgO (периклаза), но и соотношением CaO/SiO<sub>2</sub>, крупностью кристаллов. Контролируется фазовый состав силикатов.

В качестве терморективного связующего для конвертерных огнеупоров используется продукт фирмы «HEXICON» (Германия). В качестве термопластичного связующего применяется модифицированное пековое связующее с пониженным содержанием бенз-а-пирена-марки «CARBORES» фирмы «RUTGERS» (Германия). Важную роль играют и другие ингредиенты, их качество, количество: графит, антиоксиданты и т. д.

В технопроцессе также важны: возможность