



А. А. Коростелёв¹, К. Т. Н. Н. С. Съёмщиков¹ (✉), А. А. Чернышев¹,
С. Ю. Домова², М. Ю. Иванов², К. Т. Н. К. Н. Бельмаз³

¹ ООО «ВПО Сталь», Москва, Россия

² ОАО «Таганрогский металлургический завод», г. Таганрог Ростовской обл., Россия

³ Компания «Corwintec Europe Ltd», г. Далянь, Китай

УДК 666.76:669.18.046.518

ПРИМЕНЕНИЕ НОВЫХ РАЗРАБОТОК КОМПАНИИ «CORWINTEC EUROPE LTD» ДЛЯ РАЗЛИВКИ СТАЛИ В ОАО «ТАГАНРОГСКИЙ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ ЗАВОД»*

Приведены результаты опробования новой продукции компании «Corwintec Europe Ltd» на Таганрогском металлургическом заводе: прямооточных погружаемых стаканов, труб для защиты струи металла, системы стопор – стакан-дозатор, огнеупорных изделий для шиберных затворов сталеразливочных ковшей. Даны характеристики изделий. Отмечено, что применение новых изделий позволяет сократить удельные затраты на огнеупоры.

Ключевые слова: компания «Corwintec Europe Ltd», компания «ВПО Сталь», ТАГМЕТ, прямооточный погружаемый стакан, труба для защиты струи металла, система стопор – стакан-дозатор, огнеупорные изделия для шиберных затворов сталеразливочных ковшей.

В настоящее время на металлургических предприятиях России проводятся работы, направленные на повышение качества металла и снижение удельных затрат на огнеупорные материалы. Компании «ВПО Сталь» и «Corwintec Europe Ltd» («Corwintec»), Китай, совместно с ведущими институтами России и Китая продолжают активную работу в области разработки, производства и обеспечения заводов России качественными огнеупорными материалами, соответствующими самым жестким требованиям потребителя.

В 2013–2014 гг. на Таганрогском металлургическом заводе (ТАГМЕТ) были проведены испытания изделий компании «Corwintec» для разливки стали. В настоящее время эти изделия эксплуатируются на ТАГМЕТе.

Прямоточный погружаемый стакан «холодного» старта

Следует отметить успешное опробование прямооточных погружаемых стаканов «холодного» старта 28-т промежуточного ковша МНЛЗ. На ТАГМЕТе используется 5-ручьевая радиальная МНЛЗ для разливки круглой заготовки диаме-

тром 210–300 мм трубных марок сталей. Средняя серийность составляет 6–10 сталеразливочных ковшей (810–1350 т). Для передачи металла из промежуточного ковша в кристаллизатор используют корундографитовые погружаемые стаканы, требующие перед разливкой предварительного разогрева до температуры 1000 °С.

В январе – феврале 2014 г. на ТАГМЕТе была составлена программа испытаний прямооточных погружаемых стаканов «холодного» старта при запуске ручьев на МНЛЗ. Предложенный компанией «ВПО Сталь» вариант погружаемых стаканов позволяет обеспечить безаварийную эксплуатацию МНЛЗ (запуск резервных ручьев и замену изношенных погружаемых стаканов при разливке серии), а также оптимизировать затраты на серийно применяемые погружаемые стаканы за счет исключения разогрева резервных стаканов. Отличительная особенность стаканов «холодного» старта – специальная пористая внутренняя структура материала стакана, которая благодаря низкой теплопроводности не позволяет замерзнуть потоку металла при запуске МНЛЗ и обеспечивает сохранение формы стакана без трещин, зарастаний и повышенного износа материала. Внешний вид и габариты стакана «холодного» старта не отличаются от серийно применяемых погружаемых стаканов (рис. 1).

Испытания погружаемых стаканов «холодного» старта выполняли в несколько этапов. Поскольку испытания проходили в зимний период, существовала вероятность возможно-го насыщения изделия влагой при хранении и

* По материалам Международной конференции огнеупорщиков и металлургов (3–4 апреля 2014 г., Москва).



Н. С. Съёмщиков
E-mail: sns@ifto.ru



Рис. 1. Прямоточный погружаемый стакан «холодного» старта компании «Corwintec»

транспортировке. На первом этапе испытаний опытный погружаемый стакан предварительно сушили в стационарной газовой печи разогрева стаканов (каmine) в течение 5 мин (рис. 2), а затем помещали на специальное крепление рядом с камином и через 30 мин одновременно с серийно применяемыми стаканами устанавливали на ручей промежуточного ковша. После заполнения промежуточного ковша температура металла в нем при первом замере составила 1571 °С. Перегрев металла над температурой ликвидуса составил 55 °С. Марка разливаемой

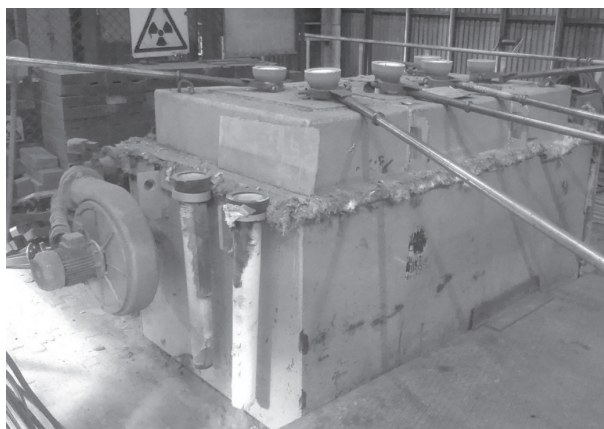


Рис. 2. Камин для разогрева погружаемых стаканов

стали — 09Г2С. По окончании разливки серии из трех сталеразливочных ковшей был проведен сравнительный анализ опытного стакана и серийно применяемого. Скорость износа опытного стакана в шлаковом поясе была аналогична скорости износа серийно применяемого (рис. 3). Остаточная толщина огнеупора в шлаковом поясе стакана «холодного» старта после серии из трех плавов составила 18 мм. Первоначальная толщина 20 мм. Скорость износа 0,7 мм/плавку. Замечаний по эксплуатации опытного стакана «холодного» старта в процессе разливки серии не отмечено.

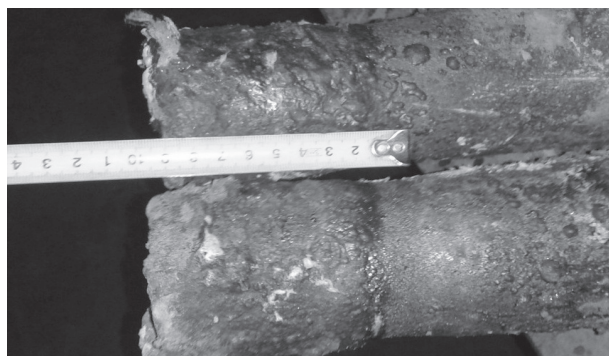


Рис. 3. Износ погружаемых стаканов после эксплуатации: слева сверху — опытный стакан «холодного» старта; слева снизу — серийно применяемый стакан; справа — остаточная толщина огнеупора стакана «холодного» старта (18 мм)

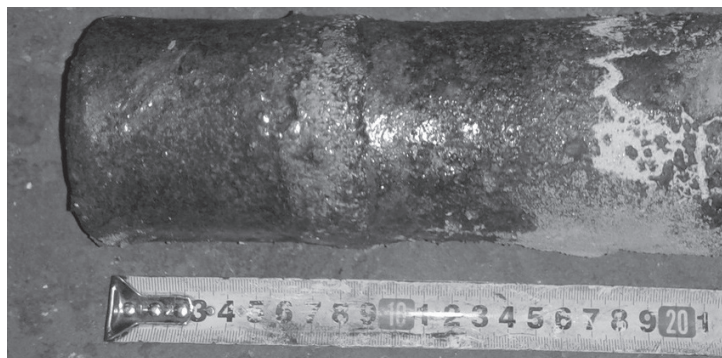


Рис. 4. Погружаемый стакан «холодного» старта после разливки одного сталеразливочного ковша (слева) и остаточная толщина шлакового пояса стакана (справа)

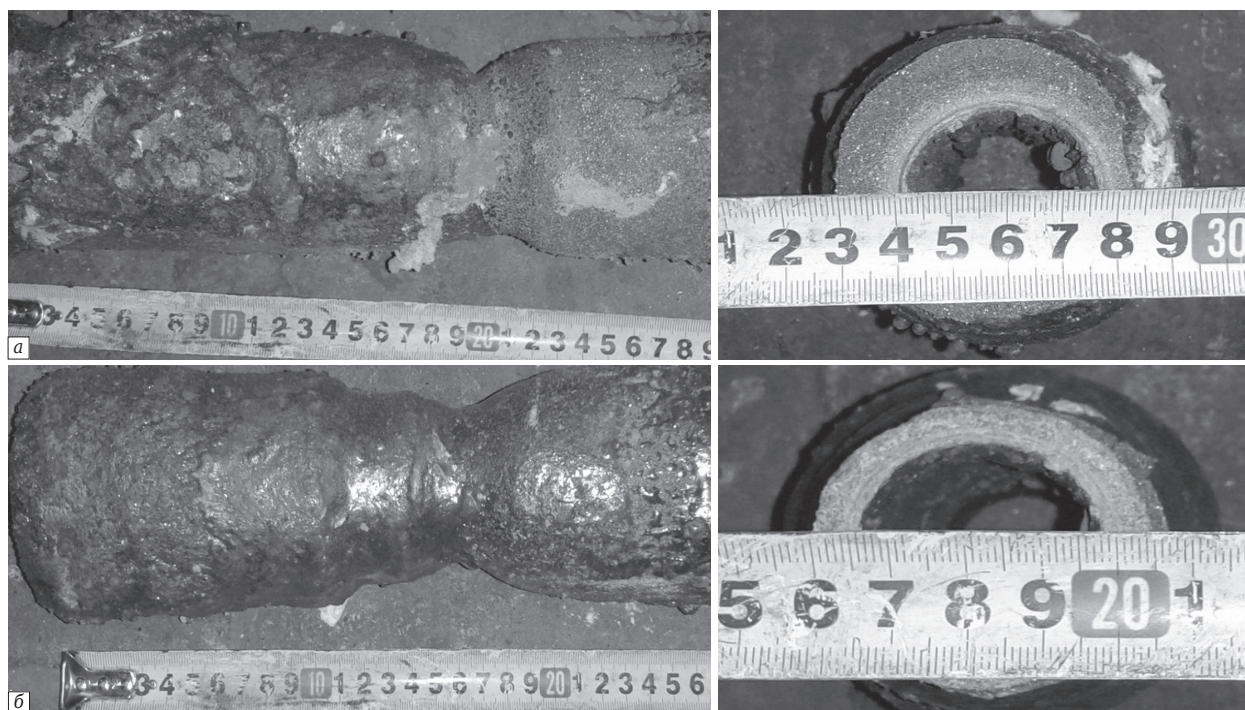


Рис. 5. Погружаемый стакан «холодного» старта (а) и серийно применяемый (б) после разливки серии из 6 сталеразливочных ковшей



Рис. 6. Труба для защиты струи металла в изолирующем фетре

На втором этапе опробовали опытный стакан без предварительной сушки в камине. Стакан устанавливали перед разливкой последнего сталеразливочного ковша в серии. Марка разливаемой стали — 13ХФА. Перегрев над температурой ликвидуса составил 20 °С. Опытный ручей находился в резерве. После запуска ручья наблюдался равномерный нагрев стакана. Заглубление стакана в кристаллизаторе составило 100 мм. После разливки одной плавки (одного сталеразливочного ковша) износ шлакового пояса стакана был незначительным; остаточная толщина 19,5 мм (рис. 4). Скорость износа 0,5 мм/плавку.

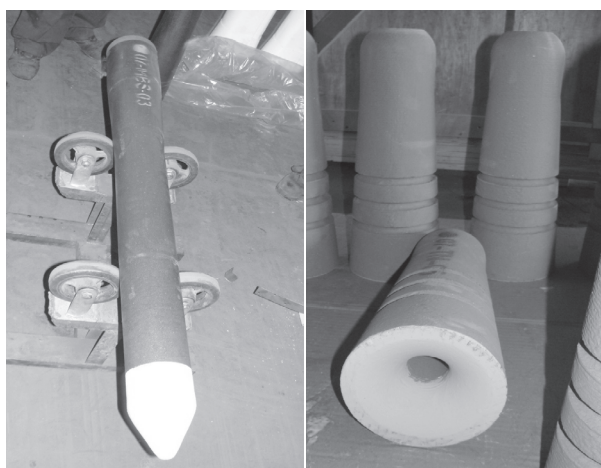


Рис. 7. Стопор и стакан-дозатор компании «Corwintec»

На третьем этапе испытаний опытный погружаемый стакан устанавливали на всю серию (6 сталеразливочных ковшей) и сравнивали с серийно применяемым. Температура металла в промежуточном ковше при первом замере составила 1535 °С. Перегрев металла над температурой ликвидуса 29 °С. Марка разливаемой стали — 22ХГ2А. Остаточная толщина опытного и серийного погружаемых стаканов была на одном уровне — от 7 до 11 мм (рис. 5).

Таким образом, использование стаканов «холодного» старта компании «Corwintec» дает возможность обеспечить безаварийный внеплавный запуск МНЛЗ. Наличие таких изделий на предприятии позволяет отказаться от резерви-

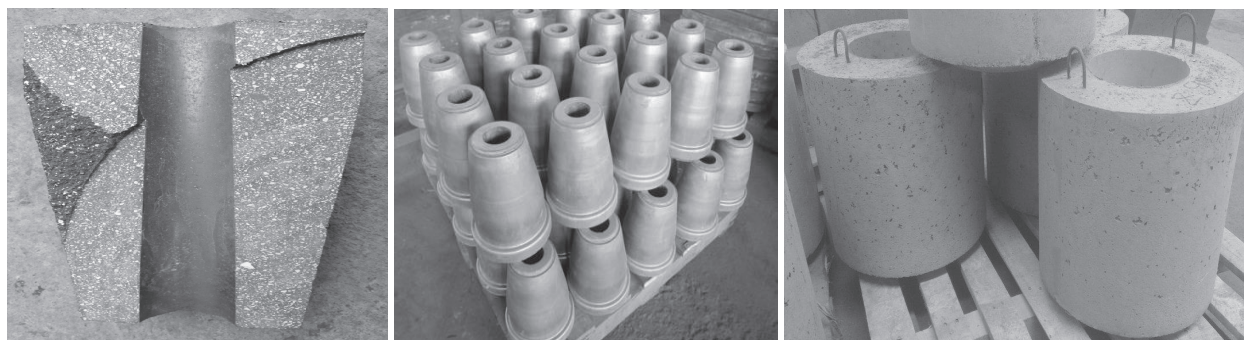


Рис. 8. Ковшевой стакан, стаканы-коллекторы и шиберный блок компании «Corwintec»

рования стаканов и тем самым ощутимо снизить удельные затраты на огнеупорные материалы.

Труба для защиты струи металла

Вторая работа была связана с необходимостью повышения стойкости трубы для защиты струи металла. На ТАГМЕТе регулярно разливают марки стали с повышенным содержанием кальция (до 60 ppm), что негативно влияет на стойкость трубы для защиты струи металла. Ранее были отмечены случаи прогаров в горловине трубы и случаи растрескиваний в теле трубы, которые связаны с задержками при замене сталеразливочного ковша в серии.

Технологами компании «ВПО Сталь» совместно с ТАГМЕТом после изучения этого вопроса был предложен ряд решений. Одно из решений — усиление горловины трубы для защиты струи металла путем изменения ее геометрических размеров и повышения качества материала. Было принято решение также об использовании в районе шлакового пояса трубы материала повышенного качества для увеличения ее стойкости (см. рис. 5, б). Применение изолирующего фетра (рис. 6) по всей высоте изделия позволило снизить его чувствительность к температурным перепадам и избежать растрескиваний трубы, вызванных межплавочными задержками. После проведенных мероприятий стойкость защитной трубы компании «Corwintec» обеспечивает разливку на МНЛЗ серии из 10 сталеразливочных ковшей (до 10 ч).

Система стопор — стакан-дозатор

В связи с необходимостью проводить разливку на МНЛЗ не на всех ручьях, а только на некоторых была поставлена задача обеспечить возможность открытия ручья на любой плавке в серии. Необходимость использования резервных ручьев для дальнейшего их открытия может быть вызвана технологическими особенностями оборота сталеразливочных ковшей.

Эта задача была решена подбором соответствующих материалов для яблока стопора и воронки стакана-дозатора (рис. 7) и применением новых высокотемпературных глазурей, что обеспечило возможность открытия ручья на любой плавке в серии без отрыва яблока стопора или его приваривания к стакану-дозатору. В результате этого появилась возможность планировать длительность и серийность разливки.

Огнеупорные изделия для шиберного затвора сталеразливочного ковша

Благодаря освоенной технологии изготовления корундографитовых изделий, которая включает изготовление ковшевых стаканов, стаканов-коллекторов и шиберных блоков (рис. 8), удалось увеличить стойкость этих изделий и снизить удельные затраты. Добавка оксида хрома в шиберный блок на основе корунда, изготовленный вибролитьем, позволила также повысить его стойкость.

На ТАГМЕТе с начала 2013 г. и по настоящее время для шиберного затвора сталеразливочного ковша используют продукцию компании «Corwintec». В процессе эксплуатации шиберной керамики отмечен ее равномерный износ по всему сталевыпускному отверстию огнеупора. Стойкость стакана-коллектора в условиях эксплуатации на ТАГМЕТе удалось поднять с 3 до 4 плавов, а ковшевого стакана — с 8 до 15 плавов.

В настоящее время работы по снижению удельных затрат на огнеупоры продолжают. Компания «ВПО Сталь» обладает полным спектром огнеупоров для разливки стали как из сталеразливочного ковша, так и из промежуточного. Применение изделий, разработанных компанией, позволяет снизить удельные затраты на огнеупоры. ■

Получено 14.04.14

© А. А. Коростелёв, Н. С. Съёмщиков,
А. А. Чернышев, С. Ю. Домова, М. Ю. Иванов,
К. Н. Бельмаз, 2014 г.