

Влияние температурных воздействий на грузоподъемные краны конвертерного производства

Голубев А. В.¹, Зеленков Н. Н.², Глазунов А. Е.³, Сахаров Т. М.⁴, Огарков А. Н.⁵

¹Голубев Александр Викторович / Golubev Aleksandr Viktorovich - технический директор, Общество с ограниченной ответственностью «ПТМ Северо-Запад»;

²Зеленков Николай Николаевич / Zelenkov Nikolay Nikolaevich - заместитель начальника отдела ЭПБ ГПМ и КП, эксперт;

³Глазунов Алексей Евгеньевич / Glazunov Aleksey Evgenevich – специалист отдела ЭПБ ГПМ и КП, инженер-механик,

⁴Сахаров Тарас Миронович / Sakharov Taras Mironovich - начальник лаборатории неразрушающего контроля;

⁵Огарков Анатолий Николаевич / Ogarkov Anatoliy Nikolaevich - инженер-дефектоскопист лаборатории неразрушающего контроля,

Общество с ограниченной ответственностью «Промышленная экспертиза», г. Череповец

Аннотация: рассматривается актуальный для проведения экспертизы промышленной безопасности металлургических грузоподъемных машин вопрос температурных воздействий со стороны конвертера. Установлено, что газоламенные выбросы серьезным образом воздействуют на технологическое оборудование и металлоконструкции (МК). Приведены данные исследований распределения температур в металлоконструкциях литейных металлургических кранов. Указано, что при проведении экспертизы промышленной безопасности металлоконструкций кранов, эксплуатируемых в конвертерных производствах и связанных с загрузкой конвертеров металлошихтой и заливкой металла, необходимо проводить анализ металла металлоконструкций на температурное охрупчивание и оценку соответствующей потери прочности.

Ключевые слова: грузоподъемный кран, конвертер, температурное поле, выбросы, исследование, потеря прочности.

УДК 66-6

Основным направлением развития металлургии в условиях государственной политики импортозамещения в настоящее время является создание технологических процессов, обеспечивающих повышение производительности агрегатов, увеличение экономической эффективности, снижение энергоемкости и улучшение качества металлопродукции. Этим задачам наиболее полно отвечает конверторный процесс, который обеспечивает не только высокую производительность, но и требуемое промышленностью качество металла.

В то же время даже в условиях перехода к металлургическим сталеплавильным процессам с максимальным использованием передельного чугуна в условиях недостатка и высокой стоимости лома, использование последнего все еще велико. При существующей технологии завалка лома из совков проводится до заливки передельного чугуна. Указанное обстоятельство приводит к выгоранию неметаллических включений и окалины с образованием газоламенного потока высокой интенсивности и температуры.

Тепловые условия, в свою очередь, определяют надежность работы металлургических машин и агрегатов, производительность работы подъемно-транспортного оборудования (ПТО). В этой связи решение проблемы совершенствования работы элементов ПТО, методов и средств диагностики, прогнозирования влияния дефектов на их работу является весьма актуальным.

Выбросы серьезным образом воздействуют на технологическое оборудование и металлоконструкции (МК). В результате воздействия выбросов создаются условия, при которых происходит разупрочнение и разрушение материалов конструкций оборудования, агрегатов, механизмов и их узлов, что реально приводит к аварийным ситуациям.

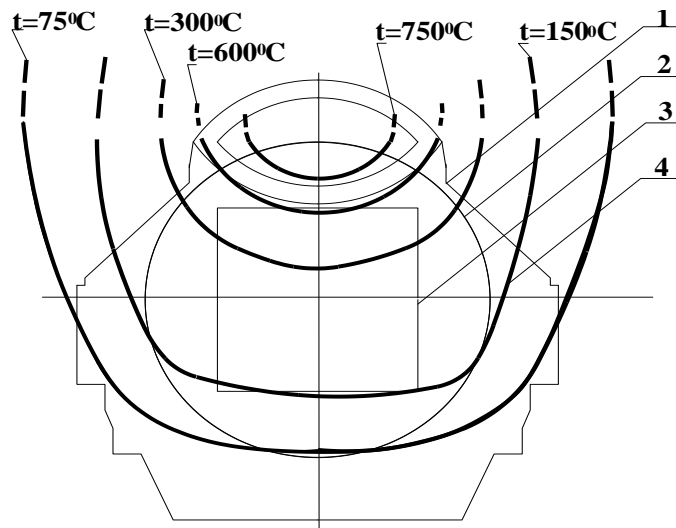


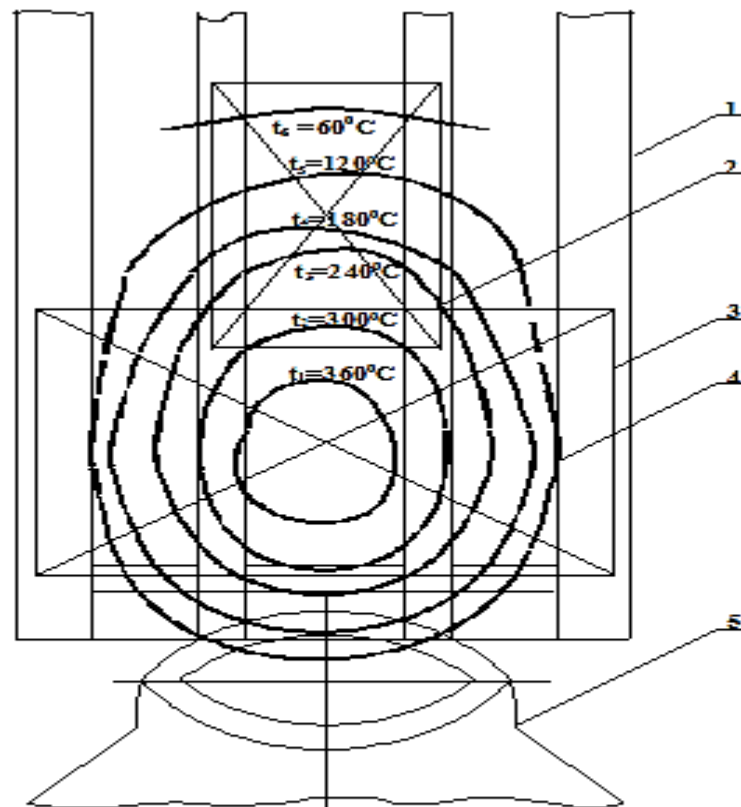
Рис. 1. Изотермы температурного поля факела
пламени над конвертером (вид сверху)

1 – конвертер, 2 – кессон,
3 – газоход, 4 - изотермы

Проведены экспериментальные исследования по определению зоны распространения температурного воздействия выбросов на окружающее оборудование и цеховые металлоконструкции, а также максимальных значений температуры выбросов. Термопары устанавливались на уровне 1,5 м над кессоном конвертера в его верхнем положении. Установка термопар производилась таким образом, чтобы максимально перекрыть возможную площадь распространения температурного воздействия и получить наиболее достоверную картину теплового поля выбросов. Было проведено 80 измерений на всех конвертерах цеха выплавки конвертерного производства ПАО «Северсталь». Из результатов экспериментов (рис. 1) следует, что балка тележки кессона, вследствие ее более близкого расположения к горловине конвертера, подвергается температурному воздействию с максимальной температурой 750-800°C. Строительные металлоконструкции (колонны) менее подвержены тепловому воздействию: температура на их поверхности не превышает 100°C на уровне горловины конвертера. Замеры проводились при различном количестве совков заваливаемого лома. Проводя анализ полученных тепловых полей, можно говорить о том, что температура элементов МК крана быстро возрастает и успевает достигать максимальной температуры выбросов. Данное обстоятельство можно объяснить тем, что воздействие высоких температур, близких к максимальной, сказывается на достаточно узкий участок МК крана, что, в свою очередь, является следствием быстрого протекания реакции в конвертере и высокой интенсивности выброса.

По результатам проведенного исследования МК и замеров геометрических параметров балок была определена зона их наибольших деформаций, в которой в дальнейшем и производились замеры температур. Установлено, что основному температурному воздействию подвергается МК моста вспомогательной тележки, которая находится в эпицентре столба пламени. Наиболее же уязвимым и опасным является участок стыка пролетных и концевых балок моста. На этот участок приходится наибольшая величина теплового воздействия. Замеры температуры проводились при различных условиях технологического процесса выплавки стали, в частности, при различном количестве совков с металлоломом, заваливаемых в конвертер перед переливом. Было проведено 69 замеров температуры в различных точках МК заливочных кранов цеха выплавки конвертерного производства ПАО «Северсталь».

Термопары устанавливались на уровне нижних поясов пролетных балок МК кранов. По результатам замеров построены изотермы температур на балках крана (рис. 2). Эксперимент показал, что температура в точках МК крана, наиболее близких к эпицентру выброса, повышается до 420°C. при этом установлено, что выбросы практически не оказывают какого-либо теплового воздействия на дальнюю от конвертера сторону МК крана. Наименьшему воздействию подвергается МК главного моста крана. Даже в наиболее близких к эпицентру точках МК главного моста температура не превышает 150°C.



**Рис. 2. Изотермы температурного поля факела
пламени на уровне МК крана (вид сверху)**
1 – заливочный кран, 2 – вспомогательная
тележка, 3 – главная тележка, 4 – изотеры,
5 – конвертер

Температура при большинстве заливок мало изменяется, что говорит о постоянной интенсивности пламени в процессе перелива чугуна. Это характерно для случая подачи нескольких совков с металлоломом, которые заваливают в конвертер перед заливкой чугуна, и позволяет говорить о значительном содержании в исходном сырье посторонних примесей и их высокой горючей способности. Для одного совка металлолома изменение температуры имеет резко нестационарный вид, что может свидетельствовать о менее интенсивном выгорании примесей. Степень распространения пламени по поверхности МК также зависит от количества совков с металлоломом, заваливаемых в конвертер перед заливкой. Наибольшее количество совков соответствует наименьшей удельной плотности лома. Таким образом, можно сделать вывод о том, что интенсивность выбросов зависит от площади поверхности элементов, которые составляют лом. Именно на ней образуются вещества, горение которых и приводит к выбросам пламени и газов во время заливки чугуна.

Таким образом, при проведении экспертизы промышленной безопасности металлоконструкций кранов, эксплуатируемых в конвертерных производствах и связанных с загрузкой конвертеров металлошихтой и заливкой металла, необходимо проводить анализ металла металлоконструкций на температурное охрупчивание и оценку соответствующей потери прочности.

Для этого можно использовать методы фрактографии [1].

Литература

1. Анализ структурных факторов ударной вязкости высокопрочной толстолистовой стали 16Г2АФ для конструкций ответственного назначения [Текст] / В. М. Горицкий, А. М. Кулёмин, М. А. Лушкин. // Промышленное и гражданское строительство. - 2011. - N 7. - С. 34-36: ил.