

УДК 620.192.49

Н.Б. КАРНИЦКИЙ, д.т.н., профессор (БНТУ)
И.А. КОВШИК, аспирант (БНТУ)
г. Минск

ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ НЕОБОГРЕВАЕМЫХ ГИБОВ КОТЛОВ

Вопросы надежности и энергоэффективности теплоэнергетического оборудования тепловых электростанций актуальны были всегда, однако большая наработка оборудования установленного на ТЭС бывшего СССР устанавливают пересмотр действующих ТНПА (далее: технические нормативные правовые акты) созданных в конце XX века. В данной статье рассмотрены необогреваемые гибы котлов.

Необогреваемые гибы котлов работают в сложно нагруженных условиях которые характеризуются: перепадами температур, механическим воздействием транспортируемой среды, а также неравномерностью изначальных свойств вследствие процесса холодной деформации при изготовлении (рисунок 1).



Рисунок 1 – Надрыв металла растянутой частигиба вызванный попаданием инородного тела высокой твердости в трубогиб.

И хотя аварии на котлах связанные с необогреваемыми гибями занимают всего 3– 8 % случаев аварий [1] (по сравнению с авариями на экономайзере, которые занимают до 35 % всех случаев аварий) на котлах, их непосредственное нахождение снаружи обмуровки котла при разрыве способно привести к тяжелым последствиям и нанести травмы персоналу. В большинстве случаев при возникновении повреждения в одном гيبة, истекающая струя пара (воды) приводит к разрушению соседние гибы.

На сегодняшний день большинство необогреваемых гибов котлов отработали назначенный ресурс (200-250 тысяч ч.) и решение об их дальнейшей эксплуатации согласно ТНПА в республике Беларусь и в странах СНГ принимается по результатам технического диагностирования (далее ТД).

Одним из серьезных и противоречивых критериев при получении результатов ТД является твердость. Для расчета возможности дальнейшей эксплуатации гибов при сильном утонении, необходимо использовать данные о фактическом состоянии металла. Необходимым для расчёта является значение фактической прочности, т.е. получения значения как временного сопротивления, так и предела текучести. Согласно некоторым ТНПА [2] допускается в качестве расчётного параметра использовать временное сопротивление. Широко известна зависимость приведенная во многих ГОСТ, и учебниках[3] связывающая временное сопротивление на разрыв и твердость металла для перлитных сталей:

$$1) \quad \sigma_b = a \cdot HB$$

Где «*a*» - коэффициент пропорциональности;

«*HB*» - твердость по Бриннелю.

В соответствии с этим, зная твердость металла гибов, можно определить прочностные характеристики произвести расчёт на прочность, однако, проведенное в 2016 г. исследование по измерению твердости всех необогреваемых гибов котла ТГМ-84Б на Новополоцкой ТЭЦ, показало что многие однотипные гибы изготовленные из стали 20К, при одинаковых условиях эксплуатации и одинаковом времени работы (далее однотипные), имеют разброс значения твердости от 130 до 190 HB, что указывает на различные значения их временного сопротивления. Однако при определении по формуле (1), значения временного сопротивления металла гибов, значение временного сопротивления занижается, при этом для данной стали (20К) для необогреваемых гибов допускаемая твердость находится в интервале 130 – 180 HB. При повышении твердости гибов из стали 20К свыше 220 HB на поверхности гибов обнаружены трещины (рисунок 2).

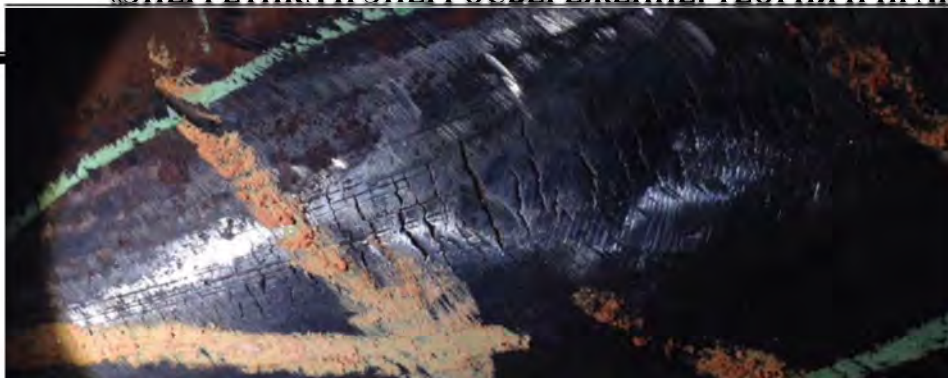


Рисунок 2 – Группы трещин на поверхности растянутой части гiba вызванные повышением уровня твердости до значений свыше 220НВ.

Анализ твердости всех групп одностипных гибов толщиной 15 мм показал что различие в их твердости связаны с неравномерной термообработкой во время операции гибки и вызванным в связи с этим наклёпом, повлекшим рост твердости гибов, а не режимами эксплуатации.

Выводы:

1. Использование формулы (1) для перевода единиц твердости в прочностные характеристики необходимо проводить с осторожностью, и учитывать влияния механического наклёпа гибов во время их изготовления.
2. Различное значение твердости необогреваемых одностипных гибов получается не вследствие их эксплуатации (при нормальных режимах работы котлов) а вследствие влияния наклёпа при изготовлении.

Список литературы:

1. Беляев, С.А. Надежность теплоэнергетического оборудования ТЭС [Текст] / С.А. Беляев, В.В. Литвак, С.С. Солод. – Москва: Издательство НТЛ, 2008. – 220 с.
2. РД 10-249-98 Нормы расчета на прочность стационарных котлов и трубопроводов пара и горячей воды
3. Гуляев, А.П. Металловедение[Текст] / А.П. Гуляев. – Москва: Металлургия, 1986. – 541 с.