

Possibilities for the use of amines in the water steam cycle of industrial steam generators - A case study of decomposition products of amines

### Abstract

In the water steam cycles of industrial steam generators different water treatment chemistries are used. For combined cycle power plants Siemens uses all volatile treatment.

In the last years the organic treatment was further developed and a large number of related investigations have been published. In order to gain further experiences with organic treatment five industrial steam generators using products based on film-forming and alkalizing amines were examined. Samples from condensate, feed water, boiler water, saturated steam and superheated steam were collected and analyzed for cations, anions and organic components. To achieve more knowledge regarding the decomposition products of amines the Liquid Chromatography Organic Carbon Detection as well as Ionchromatography was performed. As main decomposition products glycol and ammonia were identified. Acetic acid and formic acid were detected in traces.

The Action level 1 limit for acid conductivity  $< 0.2 \mu\text{S}/\text{cm}$  for superheated steam VGB-S-010-T00, 2011-12.DE guideline [1] was not met in all examined industrial steam generators. The increased level can partially be explained by the amines themselves, carbon dioxide and potential decomposition products of the amines. Additional it is recommended to monitor iron more

Возможности использования аминов в пароводяной установке промышленных парогенераторов.

Практический анализ продуктов распада аминов

### Аннотация

В пароводяных установках промышленных парогенераторов для обработки воды используются различные химические элементы. Для комбинированного цикла электростанций, Сименс использует обработку летучими реагентами.

За последние годы органическая обработка получила дальнейшее развитие, и было опубликовано большое количество результатов исследований в данной области. Для того, чтобы продолжить дальнейшие опыты над методами органической обработки, было изучено пять промышленных парогенераторов, использующих продукты на основе пленкообразующих и подщелачивающих аминов. Были собраны образцы из конденсата, питательной воды, бойлерной воды, насыщенного и перегретого пара и проанализированы на наличие катионов, анионов и органических компонентов. Для получения более точной информации касательно продуктов распада аминов были использованы как Жидкостная Хроматография Определения Органического Углерода, так и Ионная Хроматография. Гликоль и аммиак были определены как основные продукты распада. Также в следах были обнаружены уксусная и муравьиная кислоты.

Критический уровень ограничивающий кислотную проводимость  $< 0.2 \mu\text{S}/\text{cm}$  для перегретого пара

frequently to minimize the risk of corrosion.

The organic treatment is a sufficient solution for industrial steam generators with steam extraction combined with a complex and widely ramified steam condensate system.

### **Introduction**

To avoid corrosion processes in industrial steam generators different conditioning methods such as all volatile treatment (AVT) or caustic treatment (CT) are applied. Treatment concepts based on organic compounds such as alkalizing and film-forming amines are named in this paper "all volatile organic treatment".

Sometimes corrosion problems caused by steam extraction combined with a complex and widely ramified steam condensate systems can not be solved with classical conditioning methods. Therefore other treatments need to be identified. One possibility is the application of organic treatment.

All volatile organic treatment with blended products are based on alkalizing and film-forming amines. Thereby an alkaline pH value is adjusted and the metal surfaces of the systems are covered with a protective film. Since amines are organic substances the decomposition starts at certain temperatures and pressures. The main concern of the all volatile organic treatment is the

согласно стандарту VGB-S-010-T00, 2011-12.DE не был достигнут ни в одном из исследуемых парогенераторов. Повышенный уровень частично можно объяснить самими аминами, диоксидом углерода и возможными продуктами распада аминов. Дополнительно рекомендуется более частый мониторинг железа для минимизации риска коррозии.

Органическая обработка является оптимальным решением для промышленных парогенераторов с выделением пара в сочетании со сложной и разветвленной системой парового конденсата.

### **Вступление**

Во избежание коррозионного процесса в промышленных парогенераторах применяются различные кондиционирующие методы, такие как обработка летучими реагентами (ОЛР) или обработка каустиком (ОК). Принципы обработки, основанные на органических соединениях, таких как ошелачивание и пленкообразующие амины, в данном документе указаны как «Обработка летучими органическими реагентами».

Иногда, проблемы коррозии вызванные отбором пара вместе с широко разветвленной системой конденсата не могут быть решены с помощью классических методов конденсирования. Поэтому необходимо разработать другие виды очистки. Одним из возможных вариантов является применение органической обработки. Обработка летучими органическими реагентами со смешанными продуктами основана на ошелачивающихся и пленкообразующих аминах. Таким образом, щелочной уровень pH

partial decomposition of the organic compounds into low molecular weight acids which could lead to local pH value reduction and corrosion processes. Based upon this fact it is necessary to examine the exact quality and quantity of the decomposition products and their effects in the water steam cycle. Water samples of five industrial steam generators were taken and analysed on conditioning products and on potential decomposition products as well as cations, anion and organic compounds.

установлен, и металлическая поверхность всех систем покрыта защитной пленкой. Поскольку амины – это органические вещества, процесс разложения начинается при определенной температуре и уровне давления. Основной проблемой обработки органическими летучими реагентами является частичное разложение органических соединений на низкомолекулярные кислоты, которые могут привести к локальному уменьшению уровня pH, и как следствие, к распространению процесса коррозии. На основании данного факта необходимо рассмотреть точное количество и качество продуктов распада, и их влияние на пароводяной цикл. Образцы воды, отобранные из пяти промышленных парогенераторов, были проанализированы на наличие продуктов кондиционирования и потенциальных продуктов распада, как катионов, так и анионов и органических соединений.