

РАЗРАБОТВАНЕ НА НОВА КОНСТРУКЦИЯ ОТРАЖАТЕЛЕН ПРЪСТЕН ЗА АБСОРБЕРИ В СЯРООЧИСТВАЩИ ИНСТАЛАЦИИ

Светослав Динев

DEVELOPMENT OF A NEW DESIGN OF WALL REFLECTING RING FOR ABSORBERS IN DESULPHURIZATION UNITS

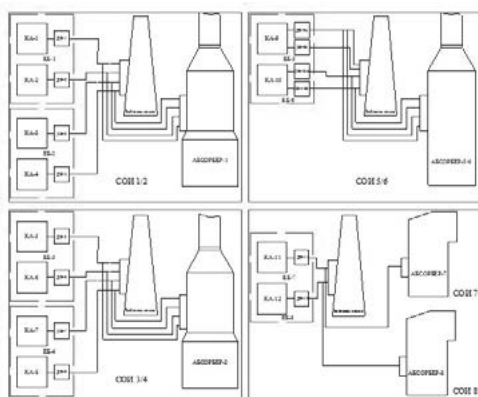
Svetoslav Dinev

An analysis of different types of constructions of wall reflecting rings in absorbers in desulphurization units is made. A new construction of wall reflecting ring providing targeting in the limestone slurry and the gases from the wall to the center of the absorber is developed. A detailed consistency for installations is introduced. The mounting of the wall reflecting ring on the wall is simplified and it has potential for compression of inaccuracies.

1. Въведение

Очистването от серен диоксид (SO_2) във въглищните централи се осъществява с помощта на сяроочистващи инсталации (СОИ). Процесът на сяроочистване на димните газове, които се прилага в СОИ е мокър варовиково-гипсов процес с интензифицирано окисляване. Този процес преди всичко отстранява серния двуокис (SO_2), както и хлороводорода (HCl) и флуороводорода (HF) от димния газ и го превръща в гипс ($\text{CaSO}_4/2\text{H}_2\text{O}$), калциев хлорид (CaCl_2) или съответно в калциев флуорид (CaF_2). Реакциите протичат в абсорбери.

Най-често абсорберите представляват стоманена цилиндрична или цилиндрично-конусна конструкция, която отвътре е защитена с антикорозионно, антиабразивно и киселиноустойчиво покритие.



Фигура 1. Схема на СОИ в ТЕЦ Марица изток 2 ЕАД

Димният газ, идващ от котела, влиза в абсорбера над нивото течност. Утайникът на абсорбера се пълни със суспензия, състояща се предимно от вода и гипс (продукта от реакцията), както и варовик (CaCO_3).

Суспензията се изпомпва към горната част на абсорбера (посредством рециркуляционни помпи за суспензия) и се разпръсква в абсорбера чрез дюзови нива състоящи се от система дюзи. Падащите капчици суспензия и димен газ се движат като насрещни потоци, причиняващи интензивно смесване. В резултат на това газовете SO_2 , HCl и HF се абсорбират от водата (също така и летливата пепелина се абсорбира до известна степен, която обаче не участва по-нататък в химичните реакции). В следващия етап варовикът и кислородът реагират с разтворените газове до получаване на гипс, калциев хлорид или калциев флуорид.

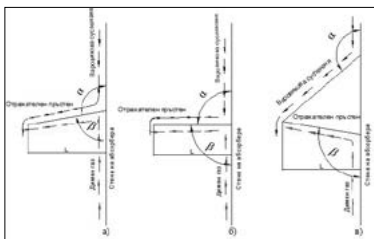
В „ТЕЦ Марица изток 2“ ЕАД, например всички енергийни блокове (ЕБ) от 1 до 8 работят със сярочистващи инсталации (СОИ), като блокове 1 и 2 работят със СОИ 1/2, блокове 3 и 4 със СОИ 3/4, блокове 5 и 6 със СОИ 5/6, блокове 7 и 8 със СОИ 7 и СОИ 8 (фиг.1). Всички тези СОИ отговарят на изискванията за степен на сярочистване, за постигането на които са реализирани различни видове мерки [1, 2, 3, 4, 5, 7].

В практиката най-често се използват следните мерки за повишаване на степента на сярочистване в СОИ: монтаж на допълнителни дюзови нива, подмяна на типа на дюзите, монтаж на решетъчни дъна, монтаж на отражателни пръстени, преразпределение на зоните за подаване на окисляващ въздух и др.

Обект на настоящата работа са отражателните пръстени използвани в СОИ.

2. Анализ на различни видове конструкции на отражателни пръстени. Цел и задачи на настоящата работа.

Отражателните пръстени в абсорберите имат две основни предназначения. Първото е свързано с това, че голяма част от варовиковата суспензия се стича по стените и не може да реагира с димните газове. Една от целите на отражателните пръстени е да насочат суспензията в посока от стените (периферията) към центъра на абсорбера и да намалят загубите свързани със стичането на суспензия по стените, която не реагира с димните газове [4,5]. Второто предназначение е свързано с това да насочват димните газове от периферията към центъра на абсорберите, с което отново да подобрят процесите на взаимодействие между газа и суспензията. Следователно пръстените трябва да имат такава конструкция и местоположение позволяващи едновременно насочване на суспензията и димните газове от периферията към центъра на абсорберите.



Фигура 2. Конструкции на отражателни пръстени:
а) $\alpha > 90^\circ$, $\beta < 90^\circ$; б) $\alpha = \beta = 90^\circ$; в) $\alpha > 90^\circ$, $\beta > 90^\circ$.

Обикновено местоположението на пръстените е над входа на димните газове в абсорбера. Те се инсталират между входа и първото дюзово ниво и в зоната на останалите дюзови нива [2, 4, 5, 7].

В практиката се срещат различни видове конструкции на отражателни пръстени [2, 4, 5, 7]. В „ТЕЦ Марица изток 2“ ЕАД, например, са реализирани три различни вида конструкции (фиг.2).

Конструкцията на фиг.2.а позволява добро оттичане на суспензията към центъра на абсорбера, но насочването на димните газове е свързано с рязка смяна на посоката на газа, което води до износване на стената. При конструкцията на фиг.2.б смяната на посоката на газа е по-плавна за сметка на смяната на посоката на суспензията. Това води и до натрупване на суспензия върху повърхнините на отражателния

пръстен. От опита се наблюдава силно износване на стената на абсорбера под отражателния пръстен, което се дължи на рязката смяна на посоката на димните газове и увеличаване на скоростта на газа в тези зони (фиг.3.а). Конструкцията на фиг.2.в дава много добро насочване и на суспензията и на газа, но самата тя е податлива на силно износване и разрушаване (фи.3.б).



а)

б)

Фигура 3. Износване в зоната на отражателните пръстени при конструкции:
а) $\alpha > 90^\circ$, $\beta < 90^\circ$; б) $\alpha > 90^\circ$, $\beta > 90^\circ$.

Друга важна част освен геометрията на пръстена е начина му на закрепване към стената на абсорбера. При конструкции фиг.2.а,б закрепването е посредством неръждаеми опори заварени към мантила на абсорбера, който е от въглеродна стомана. Конструкцията от фиг.2.в е изцяло от въглеродна стомана. Сърцевината е затворена кухина с форма тип кутия, като това е основният ѝ недостатък. Кутиеобразните форми в абсорбери са силно податливи на износване и разрушаване (фи.3.б).



Целта на настоящата работа е да се разработи конструкция на отражателен пръстен за абсорбери в СОИ, която да осигурява добро насочване на варовиковата суспензия и димните газове от периферията към центъра на абсорбера и да е устойчива на износване и разрушаване.

За постигане на целта е разработена нова конструкция на отражателен пръстен обединяваща предимствата на съществуващите конструкции.

3. Разработване на нова конструкция на отражателен пръстен за абсорбери в СОИ

3.1. Изходни данни за проектирането

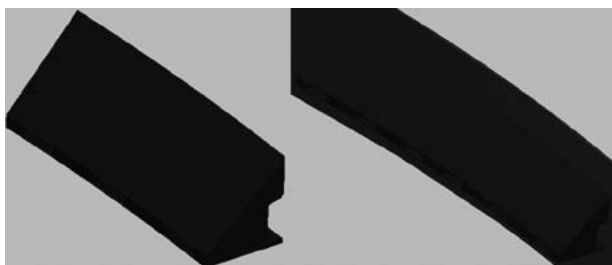
Отчитането и анализа на предимствата и недостатъците на различните видове конструкции отражателни пръстени е в основата на разработката. Изхожда се от това да се осигури добро насочване на суспензията и газа и в същото време стабилно и надеждно закрепване към стената на абсорбера. От направения по-горе анализ става ясно, че трябва да се търси комбинация между различните конструкции в практиката (фиг.2). Това дава насоки да се разработи конструкция с профил на пръстена от фиг.2.в и закрепване към стената по начина от конструкции на фиг.2.а и б.

Важен параметър на отражателните пръстени е и размера L (фиг.2). В практиката са реализирани пръстени със стойности на размера $L=300\div 600\text{mm}$. Параметрите характеризиращи профила на конструкция от фиг.2.в, най-често са в диапазона $\alpha=100\div 110^\circ$ и $\alpha=120\div 130^\circ$.

Като изходни данни за базовия модел на новата конструкция са избрани: $L=350\text{mm}$, $\alpha=105^\circ$, $\alpha=125^\circ$ и диаметър на стената на абсорбера $D_a=18200\text{mm}$.

3.2. Описание на новата конструкция отражателен пръстен. Последователност за монтаж.

Предложената конструкция на отражателен пръстен е съвкупност от последователно закрепени към стената на абсорбера гумени елементи с дъговидна форма и несъдържащи затворени кухини (фиг.4.а). Монтирането им по диаметъра на абсорбера в дадено сечение формира целият отражателен пръстен (фиг.4.б).



а)

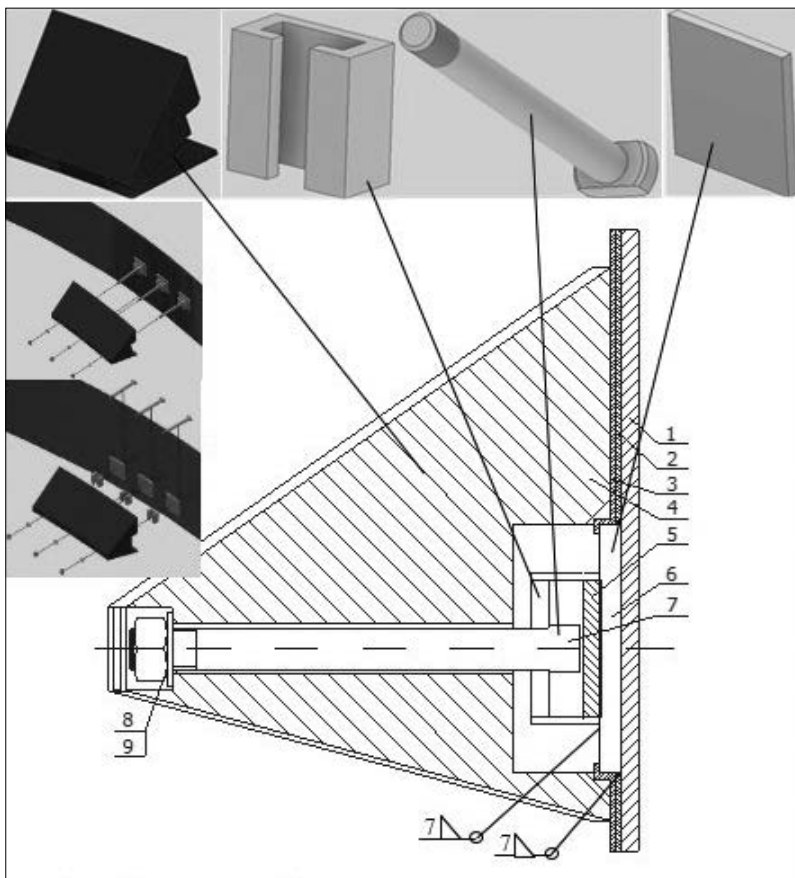
б)

Фигура 4. Гумен елемент с дъговидна форма без затворени кухини:

а) един отделен елемент; б) два последователно монтирани елемента към стената на абсорбера

Закрепването на дъговидните гумени елементи е изпълнено по следния начин.

Към стената на абсорбера (поз.1 от фиг.5) изработена от материал Стомана 3 се заварява плочка (поз.6) с определени размери (в случая 250x250мм) от неръждаема стомана 316L. Преходната зона между двата вида материал става завъръчния шев между стената на абсорбера и плочката, който се изпълнява с преходни електроди. **Стената на абсорбера се покрива с антикорозионно и антиабразивно покритие-два слоя (поз.2 и 3), като втория слой покрива и преходния завъръчен шев. Върху плочката 6 се заварява трупче със Т-образен канал (поз.5).** В този канал се монтира болт с Т-образна глава (поз.7). С помощта на този болт, гайка (поз.8) и шайба (поз.9) става закрепването на отделните елементи поз.4. В представената конструкция един елемент поз.4 се закрепва с помощта на три болта, съответно три плочки и трупчетата, носещи болтовете. От друга страна Т-образният канал и болт позволяват да се компенсират неточности в направление по височина на образуващата на стената на абсорбера, а отворения канал във елемента поз.4 позволява да се компенсират неточности в направление по диаметъра на стената. Това улеснява много монтажа на отделните елементи 4, формиращи отражателния пръстен.



Фигура 5. Основен разрез от сборния чертеж на новата конструкция
отражателен пръстен

Всички детайли от сглобената единица са моделирани с помощта на Autodesk Inventor. Получен е обектно параметричен цифров модел на сглобената единица. Разработени са всички работни чертежи на детайлите и сборния чертеж на отражателния пръстен.

Заключение

Разработената нова конструкция на отражателен пръстен за абсорбери отчита недостатъците на съществуващите в практиката такива. Основните ѝ предимства са:

- възможността да насочва варовиковата суспензия и димните газове от стената към центъра на абсорберите;
- отсъствието на затворени кухини;
- надеждно закрепване към стената на абсорбера;
- възможност за компенсиране на **неточности в направление по височина на образуващата на стената на абсорбера и в направление по диаметъра на стената** на абсорбера;
- лесен монтаж и при необходимост демонтаж.

Представената и подробно онагледена последователност за монтаж на конструкцията я прави достъпна и лесна за реализация.

За пълното завършване и внедряване на представената разработка е необходимо да се намери зависимост за определяне на себестойността, която да отчита основните технологични параметри, като диаметър на абсорбера, ширина на пръстена, ъгли на профила и др. Това ще бъде обект на следващ доклад.

Основна задача от тук нататък ще бъде внедряване на представената конструкция на отражателен пръстен в някой от абсорберите в „ТЕЦ Марица изток 2“ ЕАД.

Литература:

- [1] Решение за изпълнение (ЕС) 2017/1442 на Комисията от 31 юли 2017 година за формулиране на заключения за най-добри налични техники (НДНТ) за големи горивни инсталации съгласно Директива 2010/75/ЕС на Европейския парламент и на Съвета (нотифицирано под номер С(2017) 5225). Приети с решение на Европейската комисия и публикувани в Официален вестник на Европейския съюз L-212 от 17.08.2017.
- [2] Топлийски В., „Проект за отражателен пръстен в абсорбер 2 на кота +23,00 метра“. 2018г.
- [3] Топлийски В., „Реконструкция и оптимизация на абсорбер 8 в „ТЕЦ Марица изток 2“ ЕАД“. 2019г. – работен проект.
- [4] Тотев Т., „Изработване на работен проект за изграждане на 5 (пето) дюзово ниво, отражателни пръстени, реконструкция, модернизация и промяна на местоположението на капкоуловителя и реконструкция и модернизация на тръбопроводите за окисляващ въздух на абсорбери СОИ 7 и 8 в ТЕЦ «Марица Изток 2» ЕАД“ 2016г. – работен проект.
- [5] Тотев Т., „Повишаване степента на сярочистване на СОИ 7“. 2021г. – работен проект.
- [6] Idreco INSIGMA Consortium, „Изграждане на сярочистваща инсталация към блокове 5 и 6 на „ТЕЦ Марица изток 2“ ЕАД“-2011г.

[7] ТИ-Т-ЕМ Консоциум, „Повишаване степента на сяроочистване на СОИ 1/2 и 3/4 не по-малко от 97%“ 2021г. – работен проект.

Автори:

д-р инж. Светослав Динев Динев - „ТЕЦ Марица изток 2“ ЕАД,
s.dinev@tpp2.com