

ОПИТ ОТ ИЗГРАЖДАНЕ НА ПИЛОТНА ИНСТАЛАЦИЯ ЗА СЯРООЧИСТВАНЕ НА ДИМНИ ГАЗОВЕ

Даниела Джонова-Атанасова, Люцкан Люцканов, Димитър Колев
*Институт по инженерна химия при Българска академия на науките
ул. «Акад. Г. Бончев», бл. 103, София 1799*

EXPERIENCE FROM CONSTRUCTION OF A PILOT PLANT INSTALLATION FOR FLUE GAS DESULFURIZATION

Daniela Dzhonova-Atanasova, Ljutzkan Ljutzkanov, Dimitar Kolev
*Institute of Chemical Engineering at the Bulgarian Academy of Sciences,
“Acad. G. Bonchev” Str., Bl 103, Sofia 1799*

Abstract

The experience from design and construction of a pilot plant installation for flue gas desulfurization is presented. It is intended for a small capacity combustion system and uses gypsum technology for gas absorption. The focus is on the design and construction of apparatuses of packed column type for absorption, desorption and heat recovery. The installation is funded by the National Science Fund, contract DO-02 361/2008.

Keywords: *flue gas desulfurization; gypsum technology, absorption; packed column, heat recovery.*

Въведение

Инсталацията за сярочистване на димни газове с получаване на полезни продукти е част от инсталация за пиролиза на използвани автомобилни гуми, защитена с международна заявка за патент [1] и патенти в редица страни в света, при която се получават регенерирани сажди и минерално масло, като очаквания екологичен и икономически ефект е значителен. Саждите могат да се използват като продукт в производството на каучукови изделия, а маслото като гориво или за омекотител при производството на каучукови изделия.

Проектиране на инсталацията

Задание за сярочистваща инсталация:

Дебитът на димните газове $7285 \text{ Nm}^3/\text{h}$ се определя от дебита на изхвърляните димни газове от инсталацията за пиролиза на 2.5 t/h отпадни автомобилни гуми. Концентрацията на серен диоксид в газовете е 0.51 % об.

Изисквания:

1. Възможност за осигуряване на ниска стойност на рН на абсорбционната суспензия, при високи концентрации на серния диоксид в

газа и висока стойност при ниските му концентрации. Абсорбционната част на инсталацията да бъде изградена от няколко абсорбера, с рецикулация на варната суспензия във всеки от тях и противоток на газа и течността в инсталацията като цяло. Да се предвиди конструктивна възможност за очистване на пълнежа от евентуално попаднали по него кристали, по време на работата му.

2. Всеки абсорбер да бъде изключван за почистване, когато това се налага, без спиране на инсталацията като цяло.

3. Да се осигури висок коефициент на масопреминаване в газовата и течната фаза, чрез използване на колони с пълнеж.

4. Да се осигури ниско рН в областта на окислението на сулфита до калциев сулфат.

5. Да се осигурят условия, които не позволяват изнасянето на серен диоксид от суспензията с барботиращия въздух по време на окислението.

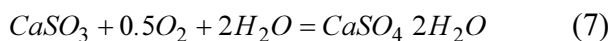
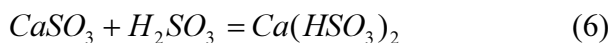
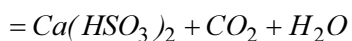
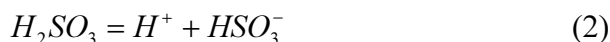
6. Да се осигури подходящ температурен режим за провеждането на процеса на окислението на бисулфитните йони. За целта инсталацията трябва да осигури предварително

нагриване и овлажняване на подавания за окисление въздух.

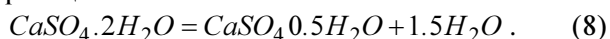
7. Да осигури отделянето на всички частички от суспензията, с размери по големи от 0.25 mm, за да не се допуска запушване на дюзите на сушилнята. Почистването на филтруващата повърхност трябва да става автоматично, без загуба на гипс и замърсяване на околната среда.

Разработен е вариант на гипсовата технология, който използва нов тип оборудване, което води до съществено намаляване на габаритите на използваните до сега абсорбери до размери подходящи за малки котли и осигурява по-висока степен на абсорбция над 99% [2].

Очистване на димните газове от серен диоксид с получаване на строителен гипс е най-широко разпространената в света технология за тази цел [3, 4]. При нея димните газове се промиват в противоток с фина суспензия на калциев карбонат, при което протича реакцията, която води до отстраняването на серния диоксид и превръщането му в гипс. В абсорбера протичат следните химични процеси [2]:



Реакция (7) протича в абсорбера частично, поради ниската концентрация на O_2 в димните газове. Пълното окисление се извършва в специално проектиран окислителен реактор чрез продухване с атмосферен въздух. Получените гипсови кристали нарастват, сепарират се с хидроциклон и се изнасят като суспензия, за филтруване и сушене. При сушенето протича реакцията:



След очистване от газовия поток, полученият технически гипс $CaSO_4 \cdot 0.5H_2O$ се пакетира като готов продукт. Принципна схема на инсталацията е показана на Фиг. 1, [2].

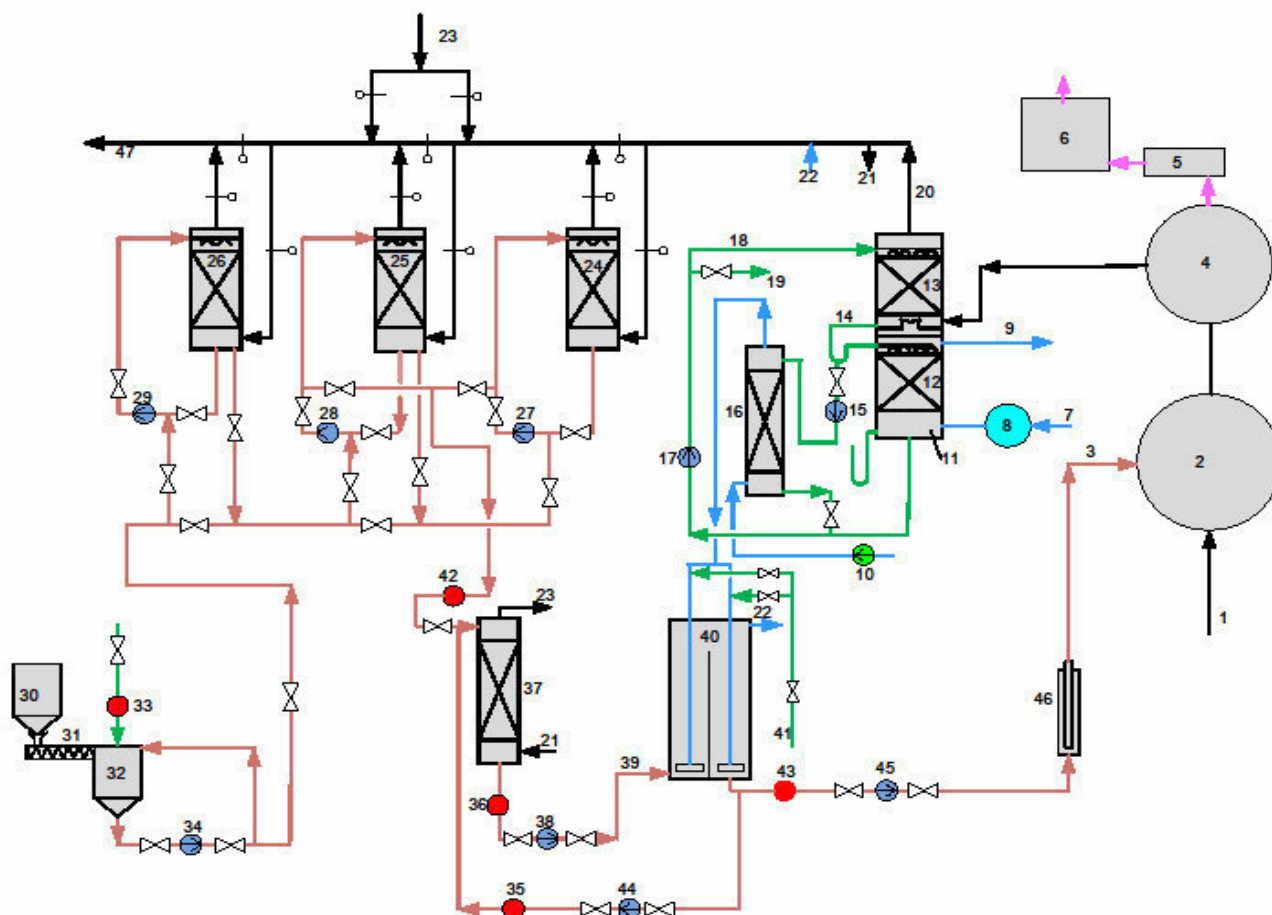
Предвижда се новата инсталация да работи с калциев хидроксид, който от наличния в димните газове въглероден диоксид много бързо се

превръща в калциев карбонат. Поради фината дисперсност на $Ca(OH)_2$, частиците на карбоната са много малки, което е предимство при хемисорбцията на SO_2 . Сушенето на гипса се извършва във вертикална разпръскваща правоточна сушилня, с помощта на горещи димни газове. Това позволява гипсовата суспензия да се суши без предварително обезводняване и да се пакетира без предварително смилане на изсушения материал, което понижава значително необходимите капитални вложения. Димните газове постъпват в сушилнята за гипс, където през дюзи се подава суспензия на гипс. Сместа се суши като едновременно двухидрата се превръща в полухидрат. Гипсовият прах постъпва в ръкавния филтър, където се отделя строителен гипс, който чрез охлаждаем шнек постъпва в бункера на пакетажната машина.

След ръкавния филтър димните газове постъпват в комбиниран контактен економайзер, разделен по газ посредством преграда на две части, където се охлаждат от $200^\circ C$ до $40^\circ C$ с циркуляционна вода. Нагрятата в горната част на апарата вода, постъпва в оросителя на долната част, където се охлажда от $59^\circ C$ на $35^\circ C$, като едновременно с това нагрива и овлажнява студен въздух от $20^\circ C$ до $50^\circ C$, който постъпва в горивната камера.

Охладените в контактния економайзер димни газове постъпват в абсорберите за абсорбция на серен диоксид. Температурата на газа е до $45^\circ C$, налягането е 2500 Pa и степента на абсорбция е над 99%, [2]. Абсорберите са три броя основни апарати, монтирани последователно по хода на газа и един допълнителен абсорбер за допълнително подкиселяване на суспензията преди постъпването и в окислителя, където се продухва с въздух. Всеки от основните абсорбери може да се изключва за почистване от утайки. Очистените димни газове се изхвърлят в атмосферата, през комина на завода.

Окислителят е разделен на 4 части, работещи последователно по суспензия и паралелно по въздух. Конструкцията на окислителя предвижда възможност за периодично промиване с вода на отворите на разпределителните тръби за въздух. Преди сушилнята, гипсовата суспензия преминава през филтри, един работещ и един в процес на регенерация.



Фиг. 1. Принципна схема на инсталацията за сярочистване на димни газове, [2].

1- вход димен газ; 2- сушилня; 3, 39- линия за суспензия; 4- ръкавен филтър; 5, 31- шнек; 6- пакетираща машина; 7, 9, 22 –линия за въздух; 10- компресор; 11- комбиниран контактен економайзер; 14, 18, 41- водопровод; 16- десорбер; 20, 21, 23 газоход; 24, 25, 26, 37- абсорбер; 30- бункер за $\text{Ca}(\text{OH})_2$; 32- смесител; 33, 35, 42, 43- ротаметър; 36- рН- метър; 40-окислител; 46- филтърен блок; 47- изход очистен димен газ.

Резултати и обсъждане

Работата по инсталацията е започнала през 2008г. и среща редица трудности, които забавят изграждането и до 2014г., свързани с намиране на финансиране, разрешения от контролиращите органи и т.н. Въпреки пречките апаратите са изградени. Предприети са срещи за запознаване

на обществеността с технологията за почистване и мерките за опазване на околната среда, взетите в съответствие с действащите норми. Снимките на Фиг. 2 показват общия вид на изградения завод до с. Сланотрън.



Фиг. 2. Общ вид на завода за пиролиза на използвани автомобилни гуми със съроочистваща инсталация в с. Сланотрън.

Заклучение

Разработване на технология за оползотворяване на отпадъци за получаване на полезни продукти и енергия е особено предизвикателство. Трябва да се решат тежки разнопосочни задачи. Необходимо е да се намерят нови технически решения за ефективно провеждане на процесите с минимално въздействие върху околната среда и здравето на хората. От решаващо значение за успеха е тяхното популяризиране и спечелване на подкрепата на бизнеса, държавните институции и обществото.

Литература

- [1] D. Kolev, R. Ljutzkanova, S. Abadjiev, Method and installation for pyrolysis of tires, International Application No PCT/BG2006/000010, (WO/2006/119594) 03.05.2006
- [2] N. Kolev, L. Ljutzkanov, D. Kolev, D. Dzhonova-Atanasova, E. Razkazova-Velkova, New technology for purification of flue gas from sulfur dioxide, *Journal of International Scientific Publications, Materials, Methods and Technologies*, **5**, Part 1, 375-382, 2011.
- [3] Flue gas desulfurization system capabilities for coal-fired steam generators, **II**, *Technical Report, US Environmental Protection Agency*, EPA-600/7-78-032b, March 1978.
- [4] Emissionsminderung bei Feuerungsanlagen SO₂-NO_x Staub, *Kolloquium Essen 1983*, VDI - Kommission Reinhaltung der Luft, VDI - Gesellschaft Elektrotechnik, VDI - Verlag GmbH, Düsseldorf.