

УДК 631.84

ОПТИМИЗАЦИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕПЛА В ПРОИЗВОДСТВЕ КАРБАМИДО-АММИАЧНОЙ СМЕСИ

Г.С. Михайлов, к.т.н., доцент

И.С. Новоселов, магистрант гр. ХМм-171, I курс

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово

Карбами́до-аммиачная смесь марки КАС-32 является эффективным азотсодержащим удобрением. Производство КАС-32 осуществляется в Кемеровском производственном объединении КАО «Азот»[1].

Технологический процесс производства карбами́до-аммиачной смеси включает стадию смешения водного растворов карбами́да с концентрацией 60-70%, плава карбами́да с концентрацией до 95% и раствора аммиачной селитры с концентрацией до 70 %. После смешения всех компонентов КАС-32 содержит (в % масс): аммиачную селитру 45%, карбамид 35% и воду 20%. Полученная смесь при температуре 130 °С направляется в трубчатый теплообменник, в котором охлаждается оборотной водой до 50 °С. Существенным недостатком в производстве КАС-32 является безвозвратная потеря тепловой энергии на стадии охлаждения смеси.

В настоящей работе предлагается один из возможных вариантов утилизации тепла при охлаждении горячего раствора карбами́до-аммиачной смеси. Принципиально задача утилизации тепла решается следующим образом. Для охлаждения смеси целесообразно вместо трубчатого теплообменника установить аппарат воздушного охлаждения. В данном аппарате-теплообменнике, выполненном из оребренных труб, тепло раствора воспринимается атмосферным воздухом, направляемым в систему вентиляции производственного помещения в зимний период. В результате внедрения мероприятия предполагается существенная экономия тепловой энергии и снижение расхода оборотной воды[2-4].

На рисунке 1 представлена принципиальная технологическая схема технической реконструкции узла приготовления и охлаждения КАС-32.

Плава карбами́да и раствор карбами́да насосами G905, G904 направляются в промежуточную емкость D951, откуда смесь данных компонентов насосом G951B закачивается в смеситель P951. Раствор аммиачной селитры насосом G951A,S подается в смеситель P951, где смешивается с карбамидом и далее полученная смесь при температуре 115 -130° С направляется в аппарат воздушного охлаждения с вентустановкой. В аппарате воздушного охлаждения КАС-32 проходит внутри труб, а нагреваемый воздух в межтрубном пространстве. В охлажденный до 50°С КАС-32 вводится антикоррозионный ингибитор, после чего направляется в хранилище или на отгрузку в автомобильные или железнодорожные цистерны. Воздух в теплообменнике подогревается в зимний период до 18-20 ° С и вентилятором подается в производственное помещение.

Известно, что интенсивность теплоотдачи от стенки к газам невелика [5], поэтому, с целью увеличения поверхности теплообмена наружная поверхность труб, омываемых воздухом, должна иметь оребрение, например, в виде поперечных колец (ребер) [6]. Выпуск оребренных труб освоен отечественной промышленностью [5,7].

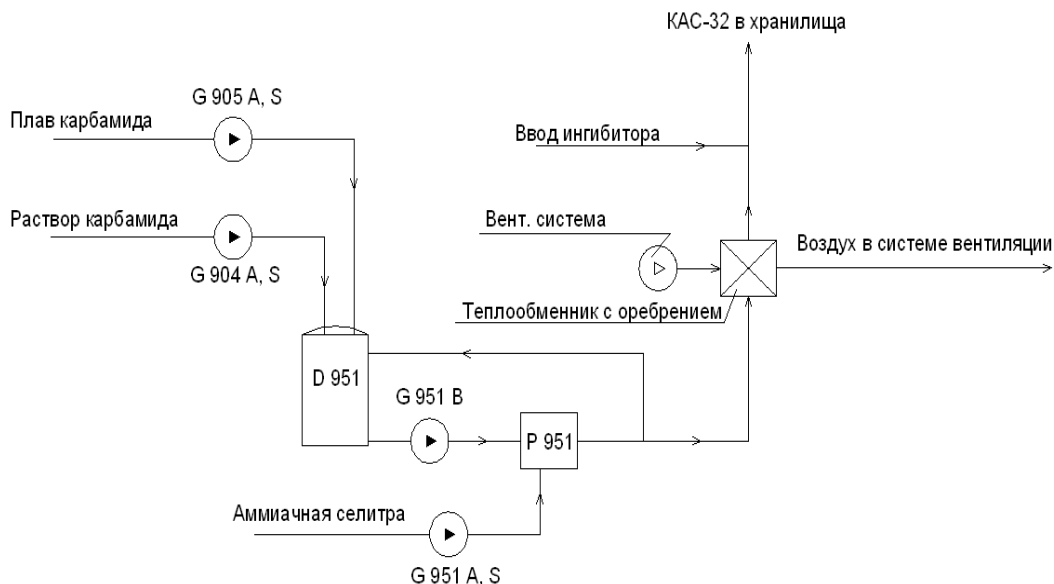


Рисунок 1. Принципиальная технологическая схема узла приготовления и охлаждения КАС-32

Одними из основных задач в данной работе являются определение тепловой мощности, утилизируемой по предлагаемому техническому решению, а также определение рабочей поверхности теплообменника с оребренными трубами.

Расчеты указанных параметров проводились на основе уравнений теплового баланса и уравнений кинетики теплообмена [5, 8-10]. В качестве исходных данных для расчетов приняты показатели, представленные в таблице.

Таблица – Показатели для расчета параметров КАС-32

Наименование показателя	Размерность	Значение
Расход КАС-32	м ³ /час	50
Температура жидкой смеси КАС-32 в теплообменнике:		
- на входе	° C	+ 115
- на выходе	° C	+ 50
Температура воздуха, проходящего в теплообменнике:		
- на входе	° C	- 20
- на выходе	° C	+ 18
Фонд рабочего времени работы утилизатора тепла в зимний период	часы	800
Коэффициент оребрения наружной поверхности труб теплообменника		20

В результате расчетов определена утилизируемая тепловая мощность в объеме 1372 кВт. За счет этого тепла количество подогреваемого в

вентсистеме воздуха составит 154800 м³/час, что позволит обеспечить нормативные показатели воздухообмена в производственном помещении. Расход оборотной воды снижается на 118 м³/час. Расчетная поверхность теплообмена со стороны оребрения составляет 887 м². Количество оребренных труб диаметром 32 мм в пакете 2х2 м составит 220 штук.

Утилизация тепла при охлаждении КАС-32 позволит экономить до 1,2 миллиона рублей в год, при этом срок окупаемости затрат на внедрение мероприятия составит 8 месяцев.

Список литературы:

1. Михайлов, Г. С. Комплексная переработка жидких отходов производства капролактама / Г. С. Михайлов, З. Н. Михайлова // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 1998. – № 5 (6). – С. 84-85.

2. Киселева, Т. В. Повышение эффективности управления водоохранной деятельностью региона на основе построения пересчетной модели по каналу «приращение штрафов – приращение индекса загрязнения» / Т. В. Киселева, С. М. Кулаков, В. Г. Михайлов, Г. С. Михайлов // Системы управления и информационные технологии. – 2005. – Т. 19. – № 2. – С. 84-86.

3. Михайлов, В. Г. Региональные особенности обеспечения экологической безопасности на предприятиях химической отрасли / В. Г. Михайлов, А. Г. Коряков, В. Г. Михайлов // Труды X Международной научно-практической конференции «Химия – XXI век: новые технологии, новые продукты». – Кемерово. – 2007. – С. 118-120.

4. Березнев, С. В. Проблемы устойчивого развития химической промышленности России / С. В. Березнев, В. Г. Михайлов, Н. Ю. Петухова // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2009. – № 2 (72). – С. 211-215.

5. Павлов, К. Ф. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии / К. Ф. Павлов, П. Г. Романков, А. А. Носков. – Л.: Химия, 2005. – 576 с.

6. Лащинский, А. А. Основы конструирования и расчета химической аппаратуры: Справочник / А. А. Лащинский, А. Р. Толчинский. – Л.: Машиностроение, 1970. – 752 с.

7. Вихман, Г. Л. Основы конструирования аппаратов и машин нефтеперерабатывающих заводов / Г. Л. Вихман, С. А. Круглов. – 2-е изд. – М.: Машиностроение, 1978. – 328 с.

8. Основы проектирования химических производств: Учебник для вузов / под ред. А.И. Михайличенко. – М: ИКЦ «Академкнига», 2005. – 332 с.

9. Поникаров, И. И. Расчеты машин и аппаратов химических производств и нефтегазопереработки (примеры и задачи) / И. И. Поникаров, С. И. Поникаров, С. В. Рачковский. – Учебное пособие. – М.: Альфа-М, 2008. – 720 с.

10. Гельперин, Н.И. Основные процессы и аппараты химической технологии. В 2-х кн. / Н.И. Гельперин. – М: Химия, 1981. – 812 с.