

Торайғыров университетінің хабаршысы
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛЫ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
Вестник Торайғыров университета

Торайғыров университетінің ХАБАРШЫСЫ

Энергетикалық сериясы
1997 жылдан бастап шығады



ВЕСТНИК Торайғыров университета

Энергетическая серия
Издается с 1997 года

ISSN 2710-3420

№ 4 (2020)

Павлодар

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
Вестник Торайгыров университета

Энергетическая серия
выходит 4 раза в год

СВИДЕТЕЛЬСТВО

о постановке на переучет периодического печатного издания,
информационного агентства и сетевого издания

№ 14310-Ж

выдано

Министерство информации и общественного развития
Республики Казахстан

Тематическая направленность

публикация материалов в области электроэнергетики,
электротехнологии, автоматизации, автоматизированных и
информационных систем, электромеханики и
теплоэнергетики

Подписной индекс – 76136

Бас редакторы – главный редактор

Кислов А. П.

к.т.н., доцент

Заместитель главного редактора

Талипов О. М., *доктор PhD, доцент*

Ответственный секретарь

Приходько Е. В., *к.т.н., профессор*

Редакция алқасы – Редакционная коллегия

Клецель М. Я.,	<i>д.т.н., профессор</i>
Новожилов А. Н.,	<i>д.т.н., профессор</i>
Никитин К. И.,	<i>д.т.н., профессор (Россия)</i>
Никифоров А. С.,	<i>д.т.н., профессор</i>
Новожилов Т. А.,	<i>к.т.н., доцент (Россия)</i>
Оспанова Н. Н.,	<i>к.п.н., доцент</i>
Нефтисов А. В.,	<i>доктор PhD, доцент</i>
Шокубаева З. Ж.	<i>технический редактор</i>

За достоверность материалов и рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели
Редакция оставляет за собой право на отклонение материалов
При использовании материалов журнала ссылка на «Вестник Торайгыров университета» обязательна

**Г. Г. Абдуллина, А. Х. Мустафин, Г. Е. Ибрагимова,
Г. К. Ахмедьянова, Д. Г. Айгожина**

Торайғыров университет, Республика Казахстан, г. Павлодар

МОДЕРНИЗАЦИЯ ХОЛОДИЛЬНИКА Х-001 НА СЕКЦИИ РЕГЕНЕРАЦИИ АМИНА

В данной статье рассматривается вопрос экономической эффективности модернизации теплообменного оборудования за счет замены трубного пучка на холодильнике Х-001. Причиной износа является низкое сопротивление металлов трубного пучка на коррозию. Приведены методы оценки экономической эффективности, сделан расчет экономического эффекта и периода окупаемости для теплообменного аппарата.

Ключевые слова: теплообменник, трубной пучок, коррозия, модернизация, технико-экономические показатели, капитальные вложения.

Введение

Сегодня многие НПЗ являются крупнейшими производителями серы. Это связано с вовлечением тяжелой нефти в переработку и, во многих случаях, ужесточением экологических требований по ограничению содержания серы в нефтепродуктах и выбросов серосодержащих газов. Сера является одним из важнейших продуктов химической и металлургической промышленности, поэтому сфера применения серы очень широка. Стабильность производственных показателей, надежность работы оборудования – это главная задача многих нефтеперерабатывающих предприятий.

Основным типом теплообменного оборудования, применяемого в данном технологическом процессе, являются кожухотрубчатые теплообменники. Так как полная замена устаревшего оборудования требует значительных финансовых вложений, то становится актуальным вопрос модернизации имеющегося оборудования. В случае кожухотрубчатых теплообменников возможна модернизация за счет замены трубного пучка [1, 3]. Интенсивность проведения мероприятий по обновлению основных фондов ограничена финансовыми возможностями предприятий всех видов собственности.

Целью данной работы является замена трубного пучка холодильника секций регенераций амина Х–001 из марки стали 16Мп на нержавеющую сталь марки AISI 316.

Теплообменник – техническое устройство, в котором осуществляется теплообмен между двумя средами, имеющими различные температуры.

Кожухотрубчатый теплообменник с павающей головкой (рисунок 1) состоит из распределительной камеры, оснащенный патрубками, цилиндрического кожуха, кожуха с патрубками, трубных решеток и пучка труб, днище. Такая конструкция имеет большую площадь теплообмена между продуктами, и малые габаритные размеры. Конструкционное отличие его от других теплообменников в том, что задняя трубная решетка закрыта плавающей головкой и не прикреплена к корпусу. Таким образом корпус аппарата и пучок закреплены только с одной стороны. При температурных изменениях они деформируются. Например: кожух при охлаждении сжимается, а трубной пучок при нагревании расширяется и увеличивается в длине. Так элементы аппарата свободно деформируясь, не испытывают напряжение. Теплообменники такой конструкции получили наибольшее распространение на НПЗ. Холодильник секций регенераций амина Х–001 относится к этому виду теплообменников [2, 4].

В наше время поломка нефтегазового оборудования случается очень часто, предотвратить которую, является сложной задачей. Обычно большинство сбоев и повреждений в трубах теплообменников, используемых на промышленных предприятиях, происходит на первом 150 мм участке трубного пучка. Разрушение проявляется как в утончении трубы, образовании канавок, точечной коррозии, так и в образовании трещин, что в конечном итоге, может привести к утечке и сбою в работе трубного пучка теплообменного оборудования. В прошлом, эту весьма локализованную проблему было принято решать путем полной замены труб, даже, несмотря на то, что более 95 % длины трубного пучка оставалось неповрежденными. В некоторых случаях пучок могли спасти, укоротив теплообменник, при условии сокращения теплопередающей поверхности. Однако любое из этих радикальных решений является дорогостоящим и требующим слишком много времени [5].

Материалы и методы. Холодильник Х-001, эксплуатированный на ПНХЗ с 2017 года, в течении трех лет выходил из строя четыре раза. Последняя неисправность холодильника случилось в ноябре 2019 года, причиной которой, было коррозионное воздействие на трубные пучки холодильника, что привело к остановке работы холодильника для дальнейших ремонтных работ. Данный холодильник состоит из 1418 трубных пучков, 237 трубных пучки забиты цилиндрическими заглушками, за счет этого производительность холодильника уменьшилось на 16,7 %. Этот факт еще раз показывает, что

холодильнику требуется модернизация частей для повышения сопротивлений к коррозии. Секция регенерации амина (С–850) предназначена для регенерации насыщенного амина (МДЭА), поступающего от технологических установок завода, после чего регенерированный амин возвращается обратно на установки гидроочистки, а отпаренные сероводородсодержащие газы служат сырьем для получения серы на секции производства серы и очистки хвостовых газов (А–710). Секция состоит из двух идентичных блоков регенерации амина. Холодильник секций регенераций амина Х–001 показан на рисунке 1, конструкция этого оборудования представляет собой теплообменник с плавающей головкой [6, 7].

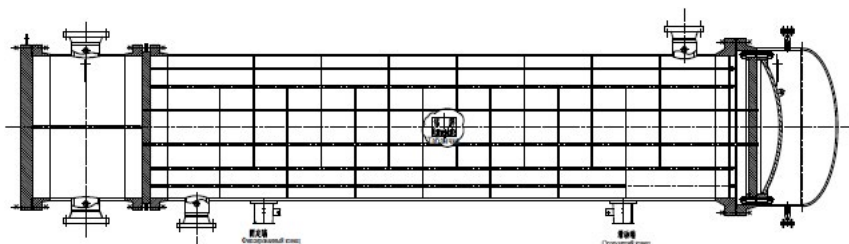


Рисунок 1 – Теплообменник с плавающей головкой

Для решения этой проблемы необходимо заменить изготовленный металл данного трубного пучка на более коррозионностойкий металл. Холодильник регенерированного амина Х – 001 изготовлен из марки стали 16Mn, в качестве нового трубного пучка нужно использовать нержавеющую сталь марки AISI 316. За счет этого повышается производительность холодильника и эффективность при эксплуатации. Одной из главных особенностей этой нержавеющей стали является содержание в составе хрома, молибдена и соединений титана в большом количестве, сопротивление окислению и коррозии очень высока. По назначению является конструкционным, химическому составу многолегированной. Область применения является широким, устойчивым к температурным изменениям, устойчивым к конструктивным деформациям, выдерживающим до 460 °С.

При модернизации холодильника Х–001 нужно действовать по правилам нормативно-технических документаций данного холодильника, т.е. обеспечить выполнение работы в установленном порядке и организовать ряд мероприятий предназначенных для повышения безопасности выполняемых работ.

Требования повышения надежности оборудования противоречат требованиям достижения максимальной экономической эффективности. Повышение надежности достигается за счет увеличения расходов на

изготовление машин, оснащения их современными системами мониторинга и диагностики технического состояния. Одновременно с повышением затрат на машиностроение и в целях повышения его надежности снизятся затраты на содержание и ремонт машины в течение всего срока службы. Общие эксплуатационные расходы имеют относительно минимальное значение, соответствующее оптимальной надежности, снижению эксплуатационных затрат и потерь от аварий [8, 9].

Результаты и обсуждение. Осуществление полной или частичной модернизации промышленного оборудования позволит эффективно, с небольшими затратами:

- повысить производительность оборудования;
- сократить количество обслуживающего персонала;
- получать полную статистику по работе оборудования (время работы и простоя, количество произведенной продукции и др.) [1].

В соответствии с общепринятой практикой инвестиционная деятельность осуществляется в проектной форме. Инвестиционный проект представляет собой план создания или модернизация производства с целью получения экономической выгоды.

Экономическое обоснование инвестиционного проекта включает в себя экономическую и финансовую оценку, характеризующие возможность сохранения и прироста капитала, а также получения прибыли участниками проекта.

Объектом исследования является кожухотрубчатый холодильник с плавающей головкой Х–001 находящийся на установке Производство серы и общезаводское хозяйство [5, 10].

Выводы

Как показывает практика, надежность оборудования зависит не только от качества его изготовления, но и от своевременности технической диагностики и выявления дефектов, полноты и качества проведенных ремонтов.

В данной статье предусмотрено ряд работ, разработанных для достижения цели:

1 Предусмотрены работы по переводу трубного пучка регенерированного аминного холодильника (Х–001) из стали марки 16 Мп в сталь марки AISI 316. Было продемонстрировано преимущество стали марки AISI 316.

2 Описана последовательность работ в ходе модернизации по техническому регламенту. Рассмотрены меры технической предосторожности.

3 Предусмотрены экономически эффективные пути по полной замене регенерированного аминного холодильника (Х–001) и замене только трубного пучка.

4 Показаны последствия в случае непредвиденных обстоятельств

модернизаций холодильника Х-001. При работе с существующими показателями производительности и в будущем, в течение 7 лет можем работать с показателем производительности – 35 % и 45 % в целом.

Список использованных источников

- 1 **Богданов, Е. А.** Основы технической диагностики нефтегазового оборудования – М. : Высшая школа, 2006. – 146 с.
- 2 **Антонова, Е. О.** Основы нефтегазового дела [Текст] : учебник для вузов / Е. О. Антонова, Г. В. Крылов, А. Д. Прохоров, О. А. Степанов. – М. : Недра-бизнесцентр, 2003. – 307 с.
- 3 **Ведерников, М. И.** Обслуживание теплообменников – М. : Химия 1975. – 145с.
- 4 **Коршак, А. А.** Справочник механиков химических и нефтехимических производств [Текст] / А. А. Коршак, А. М. Шаммазов. – Уфа : Дизайн Полиграф Сервис, 2002. – 544 с.
- 5 **Гулишамбаров, С. И.** Законы касающейся добычи хранения, переработки и транспортировки нефти [Текст] / С. И. Гулишамбаров. – М. : Книга по Требованию, 2012. – 255 с.
- 6 **Гурвич, Л. Г.** Научные основы переработки нефти [Текст] / Л. Г. Гурвич. – М. : Книга по Требованию, 2012. – 542 с.
- 7 **Колибаба, О. Б.** Основы проектирования и эксплуатации теплообменников [Текст] / О. Б. Колибаба, В. Ф. Никишов, М. Ю. Ометова. – М. : Лань, 2013. – 208 с.
- 8 **Медведева, М. Л.** Коррозия и защита оборудования при переработке нефти и газа [Текст] / М. Л. Медведева. – М. : Нефть и газ РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина, 2005. – 312 с.
- 9 **Ахметов, С. А.** Технология и оборудование процессов переработки нефти и газа. – М. : Недра, 2006. – 254 с.
- 10 **Сериков, Т. П.** Инновационные подходы в развитии нефтегазовой и нефтехимической промышленности. – М. : АИНИГ, 2005. – 504 с.

References

- 1 **Bogdanov E. A.** Osnovy` texnicheskoy diagnostiki neftegazovogo oborudovaniya [Bogdanov E. A. Fundamentals of technical diagnostics of oil and gas equipment]. – М. : Vy`sshaya shkola, 2006. – 146 p.
- 2 **Antonova E. O.** Osnovy` neftegazovogo dela [Text] : uchebnik dlya vuzov / E. O. Antonova, G. V. Kry`lov, A. D. Proxorov, O. A. Stepanov. [Bogdanov, E. A. Fundamentals of technical diagnostics of oil and gas equipment]. – М. : Nedra-

biznescentr, 2003. – 307 p.

3 **Vedernikov M. I.** Obsluzhivanie teploobmenikov. [Vedernikov M. I. Service of heat exchangers]. – М. : Ximiya 1975. – 145 p.

4 **Korshak A. A.** Spravochnik mexanikov ximicheskix i nefteximicheskix proizvodstv [Text] / A. A. Korshak, A. M. Shammazov. [Korshak, A. A. Handbook of mechanics of chemical and petrochemical industries [Text] / A. A. Korshak, a.m. Shammazov]. – Ufa. : Dizajn Poligraf Servis, 2002. – 544 p.

5 **Gulishambarov S. I.** Zakony` kasayushhejsya doby`chi xraneniya, pererabotki i transportirovki nefti [Text] / S. I. Gulishambarov. [Gulishambarov, S. I. Laws concerning the production, storage, processing and transportation of oil [Text] / S. I. Gulishambarov]. – М. : Kniga po Trebovaniyu, 2012. – 255 p.

6 **Gurvich, L. G.** Nauchny`e osnovy` pererabotki nefti [Text] / L. G. Gurvich. [Gurvich, L. G. Scientific bases of oil refining [Text] / L. G. Gurvich]. – М. : Kniga po Trebovaniyu, 2012. – 542 p.

7 **Kolibaba O. B.** Osnovy` proektirovaniya i e`kspluatatsii teploobmennikov [Text] / O. B. Kolibaba, V. F. Nikishov, M. Yu. Ometova. [Kolibaba, O. B. Fundamentals of design and operation of heat exchangers [Text] / O. B. Kolibaba, V. F. Nikishov, M. Yu. Ometova]. – М. : Lan`, 2013. – 208 p.

8 **Medvedeva M. L.** Korroziya i zashhita oborudovaniya pri pererabotke nefti i gaza [Text] / M. L. Medvedeva. [Medvedeva, M. L. Corrosion and protection of equipment in oil and gas processing [Text] / M. L. Medvedeva]. – М. : Neft` i gaz RGU nefti i gaza im. I. M. Gubkina, 2005. – 312 p.

9 **Axmetov S. A.** Texnologiya i oborudovanie processov pererabotki nefti i gaza [Akhmetov S. A. Technology and equipment for oil and gas processing]. – М. : Nedra, 2006. – 254 p.

10 **Serikov T. P.** Innovacionny`e podxody` v razvitii neftegazovoj i nefteximicheskoy promy`shlennosti [Serikov T. P. Innovative approaches in the development of the oil and gas and petrochemical industries]. – М. : AINiG, 2005. – 504 p.

Материал поступил в редакцию 11.12.20.

Г. Г. Абдуллина, Ә. Х. Мустафин, Г. Е. Ибрагимова,

Г. К. Ахмедьянова, Д. Г. Айгожина

Х–001 тоназытқышын амин регенерациясы секциясында жаңғырту

Торайгыров университеті,

Павлодар қ., Қазақстан Республикасы.

Материал баспаға 11.12.20 түсті.

G. G. Abdullina, A. H. Mustafin, G. E. Ibragimova,

G. K. Ahmedyanova, D. G. Aigozhina

Modernization of refrigerator X-001 on amine regeneration sections

Toraighyrov University,
Pavlodar, Republic of Kazakhstan.

Material received on 11.12.20.

Бұл мақалада X-001 тоңазытқышындағы түтік шоғырын ауыстыру арқылы жылу алмасу жабдықтарын жаңартудың экономикалық тиімділігі туралы мәселе қарастырылады. Тозу түтік шоғыры металдарының коррозияға төзімділігінің төмен болуынан болады. Экономикалық тиімділікті бағалау әдістері келтіріліп, экономикалық тиімділік пен жылуалмастырғыштың өзін-өзі ақтау мерзімі есептеледі.

Кілтті сөздер: жылу алмастырғыш, түтік байламы, коррозия, модернизация, техникалық-экономикалық көрсеткіштер, күрделі салымдар.

This article discusses the issue of economic efficiency of the modernization of heat exchange equipment by replacing the tube bundle on the X-001 refrigerator. The wear is caused by the low corrosion resistance of the tube bundle metals. Methods for assessing economic efficiency are given, the economic effect and payback period for the heat exchanger are calculated.

Keywords: heat exchanger, tube bundle, corrosion, modernization, technical and economic indicators, capital investment.

Теруге 11.12.2020 ж. жіберілді. Басуға 17.12.2020 ж. қол қойылды.

Электрондық баспа

3,99 Mb RAM

Шартты баспа табағы 26,6. Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.

Компьютерде беттеген: А. К. Шукурбаева

Корректор: А. Р. Омарова

Тапсырыс № 3715

Сдано в набор 11.12.2020 г. Подписано в печать 17.12.2020 г.

Электронное издание

3,99 Mb RAM

Усл. печ. л. 26,6. Тираж 300 экз. Цена договорная.

Компьютерная верстка: А. К. Шукурбаева

Корректор: А. Р. Омарова

Заказ № 3715

«Toraighyrov University» баспасынан басылып шығарылған

«Торайғыров университет»

коммерциялық емес акционерлік қоғамы

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

«Toraighyrov University» баспасы

«Торайғыров университет»

коммерциялық емес акционерлік қоғамы

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

8 (7182) 67-36-69

e-mail: kereku@tou.edu.kz

www.vestnik.tou.edu.kz