

ISSN 2518-1467 (Online),
ISSN 1991-3494 (Print)

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

Х А Б А Р Ш Ы С Ы

ВЕСТНИК

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

THE BULLETIN

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

1944 ЖЫЛДАН ШЫҒА БАСТАҒАН
ИЗДАЕТСЯ С 1944 ГОДА
PUBLISHED SINCE 1944

1

АЛМАТЫ
АЛМАТЫ
ALMATY

2017

ҚАҢТАР
ЯНВАРЬ
JANUARY

Б а с р е д а к т о р ы

х. ғ. д., проф., ҚР ҰҒА академигі

М. Ж. Жұрынов

Р е д а к ц и я а л қ а с ы:

Абиев Р.Ш. проф. (Ресей)
Абишев М.Е. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Аврамов К.В. проф. (Украина)
Аппель Юрген проф. (Германия)
Баймуқанов Д.А. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Байпақов К.М. проф., академик (Қазақстан)
Байтулин И.О. проф., академик (Қазақстан)
Банас Иозеф проф. (Польша)
Берсимбаев Р.И. проф., академик (Қазақстан)
Велихов Е.П. проф., РҒА академигі (Ресей)
Гашимзаде Ф. проф., академик (Әзірбайжан)
Гончарук В.В. проф., академик (Украина)
Давлетов А.Е. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Джрбашян Р.Т. проф., академик (Армения)
Қалимолдаев М.Н. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан), бас ред. орынбасары
Лаверов Н.П. проф., академик РАН (Россия)
Лупашку Ф. проф., корр.-мүшесі (Молдова)
Мохд Хасан Селамат проф. (Малайзия)
Мырхалықов Ж.У. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Новак Изабелла проф. (Польша)
Огарь Н.П. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Полещук О.Х. проф. (Ресей)
Поняев А.И. проф. (Ресей)
Сагиян А.С. проф., академик (Армения)
Сатубалдин С.С. проф., академик (Қазақстан)
Таткеева Г.Г. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Умбетаев И. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Хрипунов Г.С. проф. (Украина)
Якубова М.М. проф., академик (Тәжікстан)

«Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясының Хабаршысы».

ISSN 2518-1467 (Online),

ISSN 1991-3494 (Print)

Меншіктенуші: «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы»РҚБ (Алматы қ.)

Қазақстан республикасының Мәдениет пен ақпарат министрлігінің Ақпарат және мұрағат комитетінде
01.06.2006 ж. берілген №5551-Ж мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік

Мерзімділігі: жылына 6 рет.

Тиражы: 2000 дана.

Редакцияның мекенжайы: 050010, Алматы қ., Шевченко көш., 28, 219 бөл., 220, тел.: 272-13-19, 272-13-18,
www: nauka-nanrk.kz, bulletin-science.kz

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2017

Типографияның мекенжайы: «Аруна» ЖК, Алматы қ., Муратбаева көш., 75.

Главный редактор
д. х. н., проф. академик НАН РК
М. Ж. Журинов

Редакционная коллегия:

Абиев Р.Ш. проф. (Россия)
Абишев М.Е. проф., член-корр. (Казахстан)
Аврамов К.В. проф. (Украина)
Апель Юрген проф. (Германия)
Баймуканов Д.А. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Байпаков К.М. проф., академик (Казахстан)
Байтулин И.О. проф., академик (Казахстан)
Банас Иозеф проф. (Польша)
Берсимбаев Р.И. проф., академик (Казахстан)
Велихов Е.П. проф., академик РАН (Россия)
Гашимзаде Ф. проф., академик (Азербайджан)
Гончарук В.В. проф., академик (Украина)
Давлетов А.Е. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Джрбашян Р.Т. проф., академик (Армения)
Калимолдаев М.Н. проф., чл.-корр. (Казахстан), зам. гл. ред.
Лаверов Н.П. проф., академик РАН (Россия)
Лупашку Ф. проф., чл.-корр. (Молдова)
Мохд Хасан Селамат проф. (Малайзия)
Мырхалыков Ж.У. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Новак Изабелла проф. (Польша)
Огарь Н.П. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Полещук О.Х. проф. (Россия)
Поняев А.И. проф. (Россия)
Сагьян А.С. проф., академик (Армения)
Сатубалдин С.С. проф., академик (Казахстан)
Таткеева Г.Г. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Умбетаев И. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Хрипунов Г.С. проф. (Украина)
Якубова М.М. проф., академик (Таджикистан)

«Вестник Национальной академии наук Республики Казахстан».

ISSN 2518-1467 (Online),
ISSN 1991-3494 (Print)

Собственник: РОО «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы)

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации и архивов Министерства культуры и информации Республики Казахстан №5551-Ж, выданное 01.06.2006 г.

Периодичность: 6 раз в год

Тираж: 2000 экземпляров

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, ком. 219, 220, тел. 272-13-19, 272-13-18.

www: nauka-nanrk.kz, bulletin-science.kz

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2017

Адрес типографии: ИП «Аруна», г. Алматы, ул. Муратбаева, 75

E d i t o r i n c h i e f

doctor of chemistry, professor, academician of NAS RK

M. Zh. Zhurinov

E d i t o r i a l b o a r d:

Abiyev R.Sh. prof. (Russia)
Abishev M.Ye. prof., corr. member. (Kazakhstan)
Avramov K.V. prof. (Ukraine)
Appel Jurgen, prof. (Germany)
Baimukanov D.A. prof., corr. member. (Kazakhstan)
Baipakov K.M. prof., academician (Kazakhstan)
Baitullin I.O. prof., academician (Kazakhstan)
Joseph Banas, prof. (Poland)
Bersimbayev R.I. prof., academician (Kazakhstan)
Velikhov Ye.P. prof., academician of RAS (Russia)
Gashimzade F. prof., academician (Azerbaijan)
Goncharuk V.V. prof., academician (Ukraine)
Davletov A.Ye. prof., corr. member. (Kazakhstan)
Dzhrbashian R.T. prof., academician (Armenia)
Kalimoldayev M.N. prof., corr. member. (Kazakhstan), deputy editor in chief
Laverov N.P. prof., academician of RAS (Russia)
Lupashku F. prof., corr. member. (Moldova)
Mohd Hassan Selamat, prof. (Malaysia)
Myrkhalykov Zh.U. prof., corr. member. (Kazakhstan)
Nowak Isabella, prof. (Poland)
Ogar N.P. prof., corr. member. (Kazakhstan)
Poleshchuk O.Kh. prof. (Russia)
Ponyaev A.I. prof. (Russia)
Sagiyani A.S. prof., academician (Armenia)
Satubaldin S.S. prof., academician (Kazakhstan)
Tatkeyeva G.G. prof., corr. member. (Kazakhstan)
Umbetayev I. prof., corr. member. (Kazakhstan)
Khripunov G.S. prof. (Ukraine)
Yakubova M.M. prof., academician (Tadjikistan)

Bulletin of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

ISSN 2518-1467 (Online),

ISSN 1991-3494 (Print)

Owner: RPA "National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan" (Almaty)

The certificate of registration of a periodic printed publication in the Committee of Information and Archives of the Ministry of Culture and Information of the Republic of Kazakhstan N 5551-Ж, issued 01.06.2006

Periodicity: 6 times a year

Circulation: 2000 copies

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, 220, Almaty, 050010, tel. 272-13-19, 272-13-18,
<http://nauka-nanrk.kz/>, <http://bulletin-science.kz>

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2017

Address of printing house: ST "Aruna", 75, Muratbayev str, Almaty

V. E. Lyalin¹, A. N. Krasnov², Y. I. Kaliyev², A. J. Sagyndikova³¹Kalashnikov Izhevsk State Technical University, Izhevsk, Russia,²Ufa State Petroleum Technological University, Ufa, Russia,³Kazakh National Research Technical University named after K. I. Satpayev, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: ufa-znanie@mail.ru, yerlankaliyev1@gmail.com, Sagyndikova_aigul@mail.ru

**METHODS OF PHYSICAL IMPACT ON NATURAL GAS
IN ORDER TO IMPROVE THE SAFETY
OF ITS TRANSPORTATION THROUGH MAIN PIPELINES**

Abstract. The article considers the technology absorption natural gas dehydration, systematization of the physical processes occurring in the technological chain of preparation of natural gas. The article describes the most appropriate from an economic point of view, a method of preparing a high-pressure natural gas intended for transport through pipelines. The technology of absorption dehydration of natural gas using diethylene glycol as an absorbent in preparation for transport. Built fuzzy causal model of the process gas drying based on the combined application of fuzzy inference and neural network approximation. The use of the model enables the structural and parametric optimization of production, aimed at improving the quality of preparation of natural gas.

Keywords: gas dehydration, absorber, gas transportation, air coolers (AC).

УДК 66.074.31

В. Е. Лялин¹, А. Н. Краснов², Е. И. Калиев², А. Ж. Сагындикова³¹Ижевский государственный технический университет им. М. Т. Калашникова, Ижевск, Россия,²Уфимский государственный нефтяной технический университет, Уфа, Россия,³Казахский национальный исследовательский технический университет им. К. И. Сатпаева,
Алматы, Казахстан**МЕТОДЫ ФИЗИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПРИРОДНЫЙ ГАЗ
С ЦЕЛЮ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ТРАНСПОРТИРОВКИ
ПО МАГИСТРАЛЬНЫМ ГАЗОПРОВОДАМ**

Аннотация. Рассматривается технология абсорбционной осушки природного газа, систематизация физического процесса, происходящего в технологической цепочке производства природного газа. Далее описывается наиболее оптимальный с экономической точки зрения способ подготовки природного газа высокого давления предназначенный для транспорта по магистральным трубопроводам. Рассматривается технология абсорбционной осушки природного газа с использованием диэтиленгликоля как абсорбента в подготовке к транспортировке. Построение нечеткой причинно-следственной модели процесса осушки газа, основанного на совместном применении нечеткого вывода и приблизительной оценке нейронной сети. Использование модели способствует структурной и параметрической оптимизации производства с целью повышения качества производства природного газа.

Ключевые слова: осушки газа, абсорбер, транспортировка природного газа, воздушное охлаждение (АВО).

Введение. Вода, присутствующая в газе в паровой фазе, состоит из метана, этана и пропана, углеводородные гидраты, осаждение в трубопроводах в твердой фазе [1]. Во избежание образования гидратов необходимо осушить газ. Содержание влаги в газе характеризуется оценкой

температуры точки росы. Точка росы определяется, когда температура понижается до момента выпадения осадка в постоянной величине, газ достигает полного насыщения водяными парами, и происходит полная конденсация водяных паров, содержащихся в газе. Производство газа в полевых условиях – это удаление водного конденсата [2].

Рассмотрим технологию абсорбционной осушки природного газа с использованием диэтиленгликоля как абсорбента в подготовке к транспортировке. Газ из скважин проходит предварительную очистку в центрифужном аппарате. После дожимной компрессорной станции (ДКС) и прохождения газа через воздушные охладители происходит процесс абсорбционной осушки газа. Вторая стадия процесса – транспортировка. Индикатором процесса выпадение осадка при температуре точки росы (ТТР). В соответствии с СТО Газпром 089-2010 составляет летом -3С, зимой -5С. Для холодных регионов: -10С и -20С соответственно.

Система обработки природного газа может состоять из нескольких типов элементов. В первую очередь, данное оборудование и эксплуатационное оборудование. Система также включает обслуживающий персонал, эксплуатационные скважины, внешние условия, включая погоду. Цель системы – достичь желаемых показателей природного газа при минимальных затратах. Элементы системы – это связи, характеризующиеся некоторыми переменными величинами и параметрами.

Модель системы. Комплектуемое оборудование, осуществляющее процесс, представлено в форме некоторых преобразователей, которые изменяют показатели вводимых переменных величин в конце недели. Допустим наличие центрального элемента p_i . Вместе с элементами $p_j, j = \overline{j_1, j_m}, p_k, k = \overline{k_1, k_L}$ элемент p_i формирует подсистему. Вход в подсистему определяется связью $V(j, i), j = \overline{j_1, j_m}$ и выдает связь $V(i, k), k = \overline{k_1, k_L}$. Центральный элемент p_i несет в себе изменение формы:

$$Y = \Phi_i(x), \quad X = [x_j], \quad Y = [y_k], \quad j = \overline{j_1, j_m}, \quad k = \overline{k_1, k_L}, \quad (1)$$

где Y - выходное воздействие, X – входное воздействие.

Например, входной сепаратор обеспечивает подготовительное отделение конденсата от газа [4]. Данный сепаратор показан на рисунке 1.

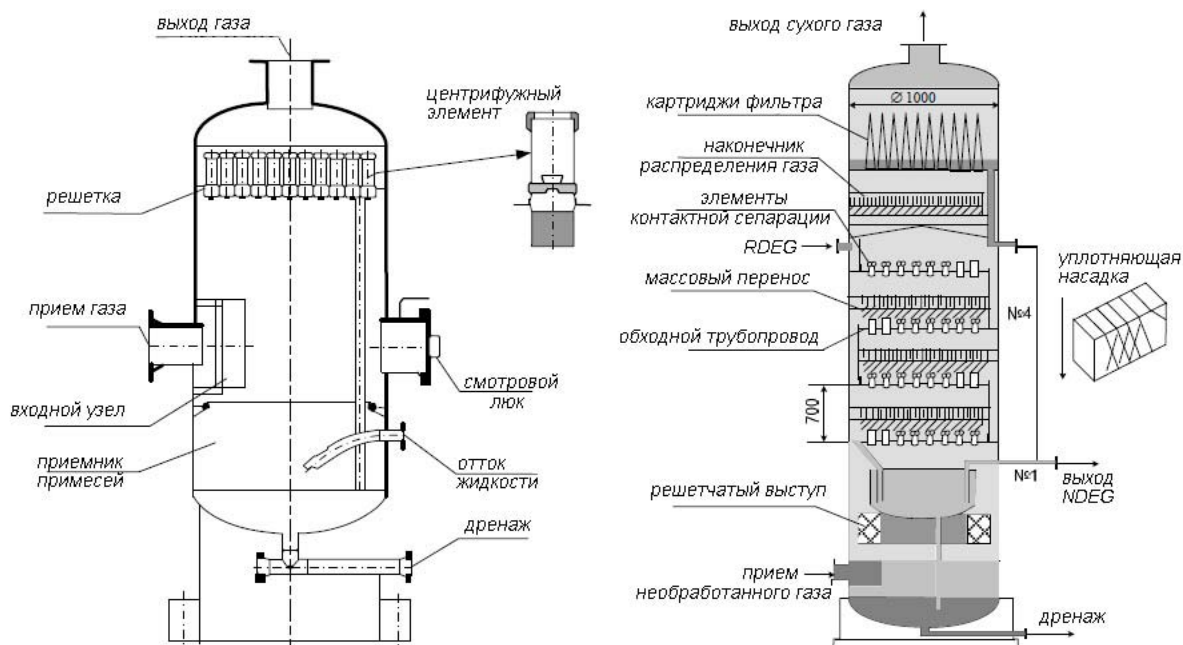


Рисунок 1 – Схема входного газосепаратора, схема абсорбера

Необработанный газ входит в сепаратор через радиальный коннектор, расположенный на оградительном щите входного полотна, созданного для предварительного отделения крупных жидких капель и механических примесей. Благодаря центрифужному эффекту, создаваемому

входным узлом, единично представленные жидкие капли и твердые частицы выпадают в примеси через кольцевой зазор между охранным кожухом и защитным полотном. После предварительной очистки газ распределяется равномерно между центрифужными элементами, где частицы очищенного газа поднимаются вверх, а жидкость остается на решетке. Решетчатые центрифужные элементы разделяют необработанный газ от очищенного. Жидкость из состава примесей удаляется из установки в дренажную трубу [5, 6].

В данном случае входные параметры термодинамические (давление, температура, влажность) и термические характеристики газа. Входные параметры также включают технологические характеристики процесса (выход газа в единицу времени, скручивание газа, дисперсная композиция сконденсированной влаги, конструктивные особенности объекта и т.д.). Выходные параметры включают давление, температуру, выход газа в единицу времени, содержание влаги.

Преобразование [1] можно представить в виде математической модели процесса. Модель может включать соотношения движения многофазного объекта в многомерной среде с трансформациями фаз. Конверсия также может быть представлена как инженерный метод вычисления технических и экономических параметров процесса. Более удобной системой для рассматриваемого процесса является математическая модель, описывающая нейронную сеть. Подготовленная на ограниченном наборе образцов, содержащих экспериментальные данные, сеть суммирует информацию и выдает ответ данным, не используется в обучении.

Для осушки газа используются абсорберы различных типов (рисунок 1). Наиболее широко используется устройство, применяющее диэтиленгликоль (ДЭГ).

Для осушки газа используется водосодержащий раствор диэтиленгликоля. Он абсорбирует влагу из газа. Из насыщенного водного раствора газ легко извлекается путем испарения лишней влаги. Газ входит в основание абсорбционной колонны – башни с многочисленными платформами. Нижняя часть колонны – очиститель, который служит удержанию сконденсированного необработанного газа. Поднимаясь вверх, газ оставляет внизу водосодержащий раствор диэтиленгликоля и выходит в середине колонны. Перед выходом он аккумулируется в затрубном пространстве под нижней платформой. Внутри очистителя диэтиленгликоль исчезает. Выпускаемый гликоль регулируется поплавковым регулятором уровня жидкости. Жидкость накапливается в нижней части очистителя и выпускается через сливное отверстие. На вершине абсорбционной колонны над верхней платформой находится второй очиститель. Он создан для удержания жидких капель из газа. После прохождения верхнего очистителя осушенный газ выходит из колонны.

К входным переменным, которые обсуждались выше, добавляются характеристики ДЭГ. Что касается выходных переменных, к характеристикам осушенного газа добавляются характеристики насыщенного ДЭГ, уносящего вместе с газом.

Из раствора диэтиленгликоля вода, поглощенная из газа, подвергается регенерации. Сначала она проходит через теплообменник, где она нагревается, к диэтиленгликолю, выпущенному из испарителя. В теплообменном аппарате диэтиленгликоль, содержащий воду, нагревается и продвигается в колонну для отгона легких фракций, где вода испаряется.

Оборудование, установленное на площадках обработки газа, функционирует в условиях различных технологических параметров газа. Предприятия по разработке месторождений сталкиваются с проблемой качества газа на последних стадиях переработки. Заводское оборудование должно обеспечивать требуемое качество газа в изменчивых условиях. Также нужно принимать во внимание повышающиеся требования к качеству переработки газа и надежность оборудования для обеспечения основных параметров (точка росы, сокращение потерь, ингибиторы образования гидратов). Однако, происходит постоянная оптимизация теплообменников через использование различных типов конструкций прижимных зондов. Например, центрифужные элементы, примененные к ним, и обычные пакеты (рисунок 1). В данном случае, при больших нагрузках на газовую центрифужную сепарацию контактные элементы действуют в жидкой дисперсной среде, сворачивая поток газа для формирования развитой поверхности массообмена. Поверхность сопла благодаря большому свободному пространству, ближе к поперечному сечению в пространстве проходного клапана, в данном режиме эксплуатации, в основном, в разделении режимов колебаний, в процессе массообмена между соплом и потоком газа с включенными жидкими элементами. При пониженной нагрузке переработка комбинированного газа характеризуется тем, что в данном

случае центрифужные контактные элементы дольше работают в жидкой дисперсионной среде, и происходит повреждение поверхности сопла центрифуги и ее выход из строя. В результате установленное между клапанами сопло работает в режиме орошения. Это сохраняет эффективность процесса осушки газа. Применение секции, улавливающей ДЭГ (поверхность с фильтр-картриджами), позволяет уменьшить расход газа изменением скорости потока газа в сопле для улучшения качества сепарации. Сокращение замен фильтр-картриджей увеличивает время их работы и уменьшает потери при выходе осушенного газа из абсорбера. Применение принципов распределения газа по поперечному сечению позволяет модернизировать абсорберы различных конструкций.

Таким образом, в подготовке блок-диаграммы, отображающей процесс переработки природного газа, к элементам системы нужно добавить дополнительные структурные схемы, в которых меняются характеристики процесса осушки. Например, эффективный способ улучшить параметры температуры и давления – это использование двухступенчатой технологии осушки на двух уровнях температуры и давления. В результате значительно улучшаются рабочие условия установок бустерного компрессора на первой ступени компрессии.

Введение дополнительных структурных элементов, с одной стороны, меняет характеристики газа, обычно в лучшую сторону, но в то же время повышает стоимость. Таким образом, они рассматриваются как переменные величины системы и стоимости.

Нечеткая модель контроля. Рассмотрим блок-диаграмму процесса переработки природного газа (рисунок 2).

Центробежная очистка газов (CGC – centrifugal gas cleaning);

ДКС + АВО (BCS + AC);

А – абсорбер (absorber); S – stripper.

Модернизированные оборудования (ME – modernized equipment);

Система имеет характеристики, описанные следующими вводными переменными величинами: X_1 - расход газа; X_2 - вводное давление; X_3 - температура газа; X_4 - влагосодержание; X_5 - стоимость улучшенного и осушенного газа в центрифуге; X_6 - стоимость улучшенного и осушенного газа в абсорбере; X_7 - стоимость дополнительно осушенного газа в абсорбере; X_8 - температура воздуха; X_9 - квалификация персонала; X_{10} - повышение стоимости добычи диэтиленгликоля.

Выходные переменные системы: Y_1 - температура точки росы; Y_2 - стоимость осушенного газа; Y_3 - общий выброс диэтиленгликоля.

Промежуточные переменные: U_1 - диэтиленгликоль; P - давление; T - температура газа; W - влажность.

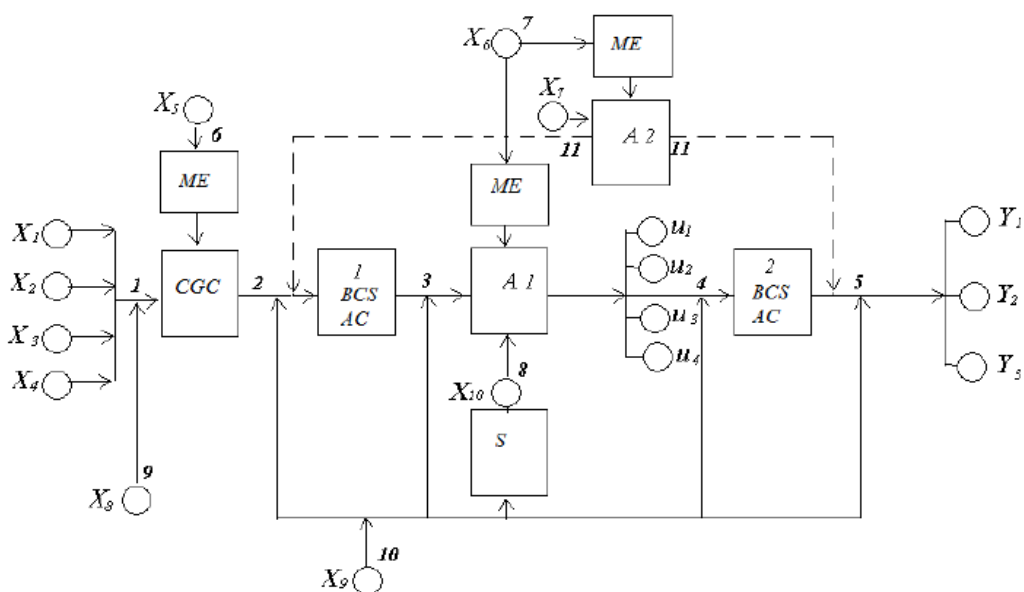


Рисунок 3 – Структура технологического процесса переработки природного газа

Рассмотрим нечеткую причинно-следственную модель на рисунке 3.

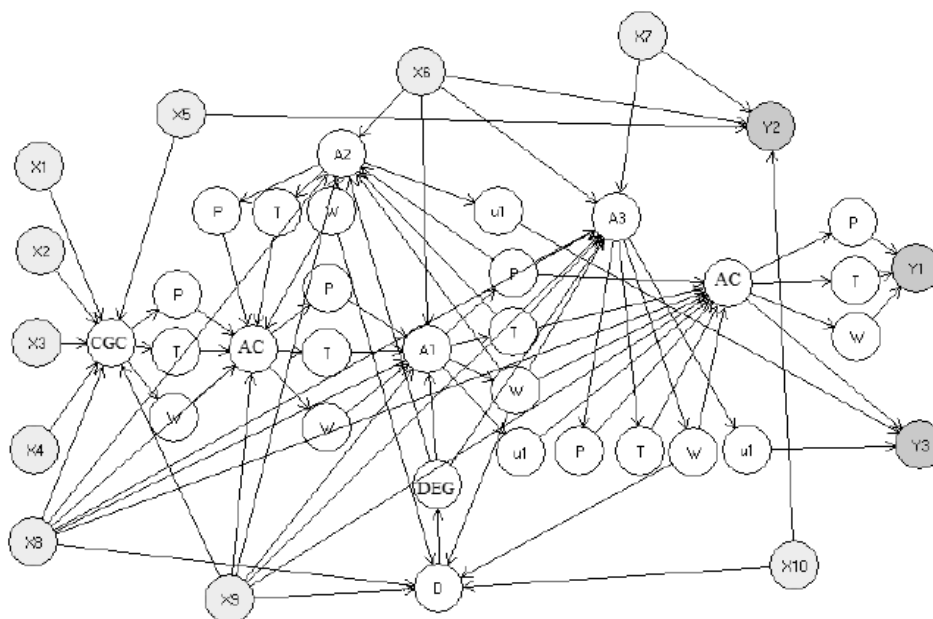


Рисунок 4 – Структура нечеткой модели

Связь между элементами этой системы можно разделить на 2 группы. Первая группа представляет изменения свойств газа в процессе переработки. Это преобразование представлено с использованием нейронной сети:

$$Y = F(W, X),$$

где W – трансформационные матричные коэффициенты, определившиеся в процессе сетевого тестирования.

Тестовый набор содержит результаты тестов и измерительные приборы, полученные в процессе эксплуатации оборудования.

Связи первой группы включают коммуникационные приборы, относящиеся к центрифужной очистке газа, BCS + AC и абсорберам. Вводимые изменения необратимые и термодинамические характеристики газа. Расходные материалы – газовые термодинамические характеристики и выходные переменные.

Вторая группа связей основана на мнениях экспертов и методах нечетких выводов. Основанием для них служат отношения между элементами нечеткой системы, содержащей правила, названия и функции показателей.

Рассмотрим способ определения связей второго типа на примере соотношения ($X_6 - A_1$). Для вводимой переменной X_6 (стоимость улучшенного газа, осушенного в абсорбере) представлено три показателя: L - низкая; M - средняя; H - высокая стоимости модернизации. Выходные переменные u_1 (увлечение абсорбера) и u_4 (влажность) – также три показателя. Для переменной u_1 : L - незначительное снижение входных данных; M - среднее снижение входных данных; H - значительное снижение в увлечении. Для переменной u_4 : L - небольшое понижение влагосодержания; M - среднее понижение влагосодержания; H - значительное понижение влагосодержания.

Функции принадлежности для переменной X_6 показаны на рисунке 4а.

Стоимость рассчитывается оценкой условной единицы. Функции принадлежности для переменной u_1 показаны на рисунке 4б.

Снижение входных показателей ДЭГ происходит во время u_1 .

Релевантный набор правил для выводов следующий:

Если $X_6 = L$, тогда $u_1 = L$; если $X_6 = M$, тогда $u_1 = M$; если $X_6 = H$, тогда $u_1 = H$;

Если $X_6 = L$, тогда $W = L$; если $X_6 = M$, тогда $W = M$; если $X_6 = H$, тогда $W = H$.

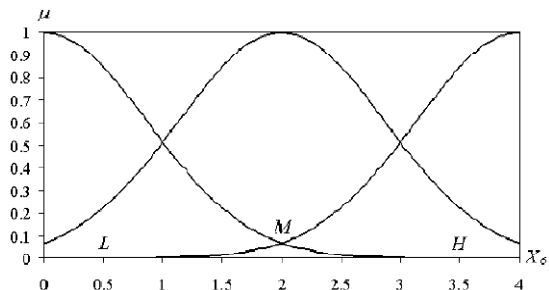


Рисунок 4а – Функция принадлежности для стоимости модернизации

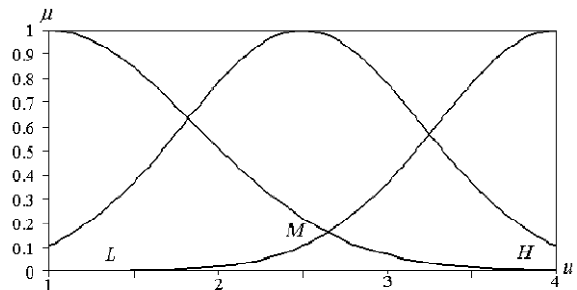


Рисунок 4б – Функция принадлежности для уменьшения увлечения ДЭГ

$$z_j = \sum_i w_{ij} v_{ij},$$

где w_{ij} - вес, который определяет отношение I к состоянию j элемента. Коэффициенты w_{ij} будут определены в процессе изучения нечеткой системы.

Когда структурная оптимизация маленьких факторов $w_{ij} \rightarrow 0$ ведет к потере связи или полей графика на рисунке 5.

Тестовая база – это характеристики операционного процесса $[(X_i^j, i = \overline{1,10}), (Y_l^j), l = 1,2,3], j = \overline{1,h}$. Тестирование проводится с использованием генетического алгоритма.

Вычисленная выходная величина температуры точки росы, зависящая от потока газа на разных уровнях стоимости модернизации процесса осушки, показана на рисунке 5.

Вычисления для зимнего периода изменяют количество, примененное к переработке природного газа. Величина G_0 относится к оптимальному уровню процесса начальной загрузки оборудования $G=X_1$. Благодаря дополнительным средствам, выделенным на модернизацию на втором уровне, может быть уменьшена до 12 градусов, в то время как расход газа уменьшится в 2 раза.

Модель переработки природного газа обеспечивает ответ выходной переменной Y изменениям во входной переменной X:

$$Y = \Psi(X, w). \tag{2}$$

С соответствующим выбором оптимального системного критерия на основании изменений Eq. (2), возможно решить проблему нахождения оптимальной структуры графика технологического процесса.

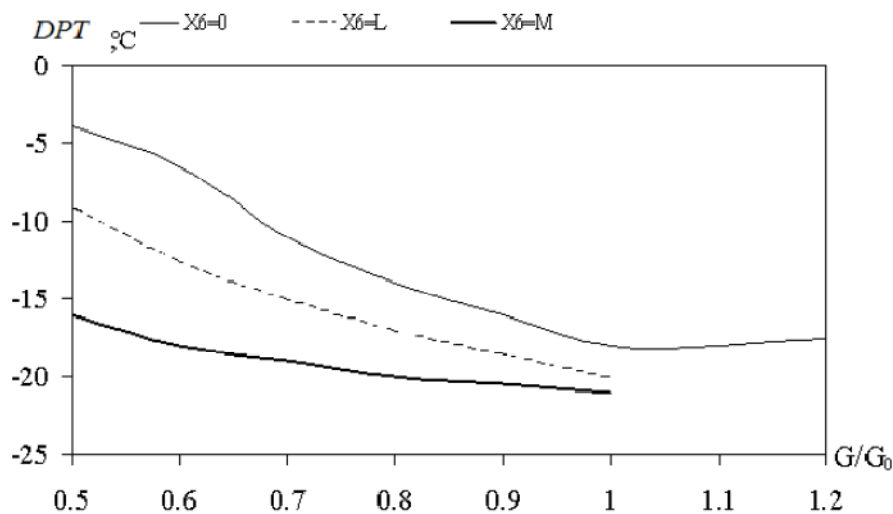


Рисунок 5 – Зависимость степени качества оборудования и стоимости модернизации

Заклучение. Рассматривая физические процессы, происходящие в технологической цепочке переработки природного газа, можно установить основные факторы, влияющие на показатели процесса осушки: высокая скорость движения дисперсно-кольцевого потока в массе элементов переноса; температура, давление и влажность газа; концентрация абсорбента.

Комплексный моделирующий метод использует причинно-следственные связи, основанные на комбинации нечетких выводов и нейронной сети приближительных величин.

Основанная на эмпирических данных, нечеткая модель процесса переработки природного газа позволяет изменить производственные условия быстрой оценки показателей природного газа. Использование модели позволяет произвести структурную и параметрическую оптимизацию производства с целью улучшения качества переработки природного газа.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Истомин В.А., Якушев В.С. Газовые гидраты в природных условиях. – М.: Недра, 1992. – 235 с.
- [2] Стризов Д.Х., Ходанович И.Е. Производство газа. – Москва-Ижевск: Институт компьютерной науки, 2003. – 376 с.
- [3] Вяхирев Р.И., Гриценко А.И., Тер-Саркисов Р.М. Разработка и эксплуатация газовых месторождений. – М.: Недра, 2002. – 890 с.
- [4] Абасов М.Т., Джалилов К.Н. Вопросы подземной гидродинамики и разработка нефтяных и газовых месторождений. – Баку, 1960. – 255 с.
- [5] Купер К.Д. Методы контроля загрязнения окружающей среды. Энциклопедия химической технологии Кирка-Отмера. – Уайли- Нью-Йорк: Интерсайнс, 2007.
- [6] Лассо М., Стокар У.фон. Абсорбция. Энциклопедия химической технологии Кирка-Отмера. – Нью-Йорк: Уайли-Интерсайнс., 2007.

REFERENCES

- [1] Istomin V.A., Jakushev V.S. Gazovye gidraty v prirodnyh uslovijah. M.: Nedra, 1992. 235 p.
- [2] Strizhov D.H., Hodanovich I.E. Proizvodstvo gaza. Moskva-Izhevsk: Institut komp'juternoj nauki, 2003. 376 p.
- [3] Vjahirev R.I., Gricenko A.I., Ter-Sarkisov R.M. Razrabotka i jekspluatacija gazovyh mestorozhdenij. M.: Nedra, 2002. 890 p.
- [4] Abasov M.T., Dzhhalilov K.N. Voprosy podzemnoj gidrodinamiki i razrabotka nefjtjanyh i gazovyh mestorozhdenij. Baku, 1960. 255 p.
- [5] Kuper K.D. Metody kontrolja zagrjaznenija okruzhajushhej sredy. Jenciklopedija himicheskoj tehnologii Kirka-Otmera. N'ju-Jork: Uajli-Intersajns, 2007.
- [6] Lasso M., Stokar U.fon. Absorbciya. Jenciklopedija himicheskoj tehnologii Kirka-Otmera. N'ju-Jork: Uajli-Intersajns, 2007.

В. Е. Лялин¹, А. Н. Краснов², Е. И. Калиев², А. Ж. Сагындикова³

¹М. Т. Калашников атындағы Ижевск мемлекеттік техникалық университеті, Ижевск, Ресей,

²Уфа мемлекеттік мұнай техникалық университеті, Уфа, Ресей,

³Қ. И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан

МАГИСТРАЛЬДЫҚ ҚҰБЫРЛАР АРКЫЛЫ ТАСЫМАЛДАУ ҚАУІПСІЗДІГІН АРТТЫРУ МАҚСАТЫНДА ТАБИҒИ ГАЗДЫ ӨНДЕУ ӘДІСТЕРІ

Аннотация. Табиғи газды абсорбциялық кептіру және табиғи газды өндеу тізбегіндегі физикалық процестердің технологиясын жақсарту әдістері қарастырылады. Құбыр жолдары арқылы тасымалдауға арналған жоғары қысымды табиғи газды дайындау үшін қарастырылған әдітін, экономикалық тұрғыдан неғұрлым қолайлы ботатынын сипаттамасы беріледі. Тасымалдауға дайындау кезінде, сіңіргіш ретінде диэтиленгликоль (ДЭГ) пайдаланылатын, табиғи газды кептіру технологиясы қарастырылады. Келесі мәселе анықталмаған логикалық (fuzzy logic) моделін шығару және газ құрғату процесін нейрондық желі арқылы бағалау. Табиғи газдың құрғату сапасын арттыру мақсатында және өндірістің құрылымдық, параметрлік оңтайлануына, қарастырылған модель ықпал ететіні корсетіледі.

Түйін сөздер: газды кептіру, сіңіргіш, табиғи газды тасымалдау, әуе салқындату қондырғысы.

Publication Ethics and Publication Malpractice in the journals of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan implies that the described work has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct (http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf). To verify originality, your article may be checked by the Cross Check originality detection service <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайте:

www.nauka-nanrk.kz

ISSN 2518-1467 (Online), ISSN 1991-3494 (Print)

<http://www.bulletin-science.kz/index.php/ru/>

Редакторы *М. С. Ахметова, Д. С. Аленов, Т. М. Апендиев*
Верстка на компьютере *Д. Н. Калкабековой*

Подписано в печать 24.02.2017.
Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.
12,4 п.л. Тираж 2000. Заказ 1.