

наку «положення корпусу» до антропометричної бази даних для проектування корсетних виробів та розробити нову методику конструювання корсетів з урахуванням показника постави.

### Література

1. Цимбал, Т. В. Антропометричне забезпечення процесу проектування жіночого плечового одягу [Текст] : дис. ... канд. техн. наук: 05.19.04 / Т. В. Цимбал. — К., 2004. — 200 с.
2. Баранова, Т. М. Удосконалення антропометричної інформаційної бази для проектування плечового одягу дівчат [Текст] : дис. ... канд. техн. наук: 05.19.04 / Т. М. Баранова. — К., 2007. — 272 с.
3. Пурченошвілі, Т. А. Дослідження та розробка базових конструкцій корсетних виробів з урахуванням морфологічних та фізіологічних чинників [Текст] : дис. ... канд. техн. наук: 05.19.04 / Т. А. Пурченошвілі. — К., 1998. — 150 с.
4. Івкин, М. П. Совершенствование методов эргономического проектирования корсетных изделий с учетом особенностей телосложения женских фигур [Текст] : дис. ... канд. техн. наук: 05.19.04 / М. П. Івкин. — М., 2010. — 252 с.
5. Баландина, Г. В. Разработка информационного и методического обеспечения для трехмерного проектирования корсетных изделий [Текст] : автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.19.04. — И., 2009. — 20 с.
6. Антипова, А. И. Конструирование и технология корсетных [Текст] : учебник для кадров массовых профессий / А. И. Антипова. — М.: Легкая и пищевая пром-ть, 1984. — 160 с.
7. Официальный сайт интернет-магазина Anabel Arto [Электронный ресурс]. — Режим доступа: \www/URL: http://anabel-arto.com/
8. Bon prix — интернет-магазин одежды и обуви таблицы размеров [Электронный ресурс]. — Режим доступа: \www/bonprix.ua/servis/tablisty-razmerov.com/

9. Victoria's Secret [Electronic resource]. — Available at: \www/URL: http://www.victoriassecret.com/
10. OTTO — интернет-магазин [Электронный ресурс]. — Режим доступа: \www/URL: https://www.otto.ua/services/fitting-room
11. Шершнева, Л. П. Основы прикладной антропологии и биометрики [Текст] : учебное пособие / Л. П. Шершнева, Т. В. Пирязева, Л. В. Ларькина. — М.: ФОРУМ: ИНФРА. — М., 2004. — 144 с.

### АНАЛИЗ АНТРОПОМЕТРИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ КОРСЕТНЫХ ИЗДЕЛИЙ БЮСТГАЛЬТЕРНОЙ ГРУППЫ

В данной статье проведен сравнительный анализ классификаций типовых фигур для проектирования корсетных изделий зарубежных и отечественных стандартов. Установлено, что количество предлагаемых типоразмеров и полнот зарубежных производителей значительно превышает их количество в отечественных стандартах. Анализ действующей отечественной антропометрической базы доказал необходимость проведения обмера населения с целью ее актуализации.

**Ключевые слова:** антропометрические данные, размерные признаки, корсетные изделия, бюстгальтер, отраслевой стандарт, государственный стандарт.

*Лесовець Олена Володимирівна, асистент, кафедра технологій виробництва і професійної освіти, Луганський національний університет ім. Тараса Шевченка, Україна, e-mail: Lesovets@ukr.net.*

*Лесовець Елена Владимировна, ассистент, кафедра технологий производства и профессионального обучения, Луганский национальный университет им. Тараса Шевченко, Украина.*

*Lesovets Elena, Luhansk Taras Shevchenko National University, Ukraine, e-mail: Lesovets@ukr.net*

УДК 665.632

Летюк Є. О.

## УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПІДГОТОВКИ ПРИРОДНОГО ГАЗУ КОНДЕНСАЦІЙНИМ СПОСОБОМ

Розглянуто новий спосіб підготовки природного газу до транспорту, який полягає в більш чіткому розділенні компонентів природного газу на низькокиплячі ( $C_{1-4}$ ) та висококиплячі ( $C_{5+вищі}$ ) за рахунок рециркуляції частки потоку підготовленого газу. При цьому знижується ступінь розчинності у вуглеводневою конденсаті компонентів  $C_{1-4}$  та збільшується ступінь розчинності в ньому компонентів  $C_{5+вищі}$ .

**Ключові слова:** конденсат, розчинність, компонент, дегазація, підготовка, газ, ректифікація, потік.

### 1. Вступ

Одна з найважливіших задач газової промисловості — забезпечити максимальне виділення з природного газу цільових компонентів, одним з яких є вуглеводневий конденсат (висококиплячі вуглеводні  $C_{5+вищі}$ ). Виділення конденсату відбувається на установках комплексної підготовки природного газу (УКПГ) [1] шляхом механічного відокремлення від газового потоку сконденсованих вуглеводнів [2]. При конденсації висококиплячих вуглеводнів разом з ними відбувається і часткова конденсація низькокиплячих вуглеводнів (компоненти природного газу  $C_{1-4}$ ) [3]. Це приводить до необхідності подальшого

видалення цих вуглеводнів з вуглеводневого конденсату та здійснення енергоємних заходів на їх утилізацію [4].

Таким чином на УКПГ виникає необхідність у впровадженні способів підготовки природного газу, за рахунок яких повинен буде знижений ступінь конденсації низькокиплячих вуглеводнів.

### 2. Аналіз літературних даних і постановка проблеми

Одним з таких способів є процес низькотемпературної ректифікації (НТР), який полягає в протиточному багаторазовому контакті відсепарованого вуглеводневого

конденсату з газом сепарації [5]. При застосуванні НТР відбувається майже повне вилучення низькокиплячих вуглеводнів з вуглеводневого конденсату, але для цього необхідно максимально знизити температуру потоків, які поступають на ректифікацію та встановити відповідне колонне обладнання, що вимагає значних витрат.

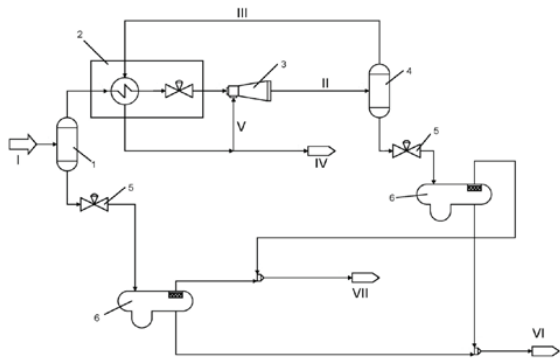
Тому іноді замість здійснення вартісного та технологічно складного процесу НТР доцільно використовувати його спрощену модифікацію: процес НТР в потоці. При застосуванні цього процесу частина підігрітого в рекуперативному теплообміннику підготовленого природного газу вводиться в рівноважний двофазний потік після пристрою, що охолоджує, перед низькотемпературним сепаратором. При цьому збільшується в газовій фазі кількість низькокиплячих компонентів, що порушує рівновагу системи і відбувається додатковий перехід низькокиплячих компонентів з рідинної фази в газу.

Однак, разом з низькокиплячими компонентами з рідинної фази почнеться зворотній перехід в газову фазу і висококиплячих компонентів. При певному значенні частки підготовленого природного газу, що йде на рециркуляцію, низькокиплячі компоненти повністю перейдуть у газову фазу і почнеться випаровування лише висококиплячих компонентів.

Тому метою даного дослідження є визначення оптимальної кількості підготовленого природного газу, що йде на рециркуляцію, при якому відбувається мінімальне випаровування висококиплячих компонентів.

### 3. Результати досліджень способу підготовки природного газу

Для обґрунтування пропонуємого способу підготовки природного газу на УКПГ (рис. 1) були проведені розрахунки парорідинного стану вуглеводневої системи при кожній зміні термодинамічних показників роботи УКПГ (тиск, температура, хімічні потенціали кожного компонента вуглеводневої суміші в фазах).



**Рис. 1.** Пропонуєма схема УКПГ з використанням процесу НТР в потоці: I — потік природного газу, що надходить до підготовки на УКПГ; II — низькотемпературний потік природного газу; III — підготовлений природний газ, який йде на рекуперацію тепла; IV — підготовлений природний газ після рекуперації тепла; V — частка потоку підготовленого природного газу після рекуперації тепла на змішування з низькотемпературним потоком природного газу; VI — вуглеводневий конденсат, приведений до стандартних умов; VII — гази дегазації (низькокиплячі компоненти природного газу), які утворились при приведенні вуглеводневого конденсату до стандартних умов; 1 — сепаратор для здійснення відокремлення механічних домішок та пластової води та рідких вуглеводнів; 2 — блок для здійснення охолодження природного газу за рахунок використання власного тиску газового потоку або штучного холоду та рекуперації тепла; 3 — пристрій для здійснення рециркуляції частки потоку підготовленого природного газу; 4 — сепаратор другого ступеню; 5 — штуцер для редукування вуглеводневого конденсату; 6 — вивітрювач газів дегазації з вуглеводневого конденсату

Парорідинний стан багатоконпонентної суміші в умовах термодинамічної рівноваги описується рівнянням фазових концентрацій, завдяки якому розраховуються співвідношення між газовою та рідинною фазами, а також концентрації компонентів в існуючих фазах [6]:

$$\sum_{i=1}^n (y_i - x_i) = \sum_{i=1}^n \frac{\eta_i (K_i - 1)}{V(K_i - 1) + 1} = 0, \quad (1)$$

де  $\eta_i$  — концентрації  $i$ -го компоненту в природному газі, % об;  $x_i, y_i$  — концентрації  $i$ -го компоненту в рідинній та газовій фазах, відповідно, % об.

Коефіцієнти розподілу компонентів між фазами знаходяться за формулою [7]:

$$K_i = \frac{\Psi_{ix}}{\Psi_{iy}}, \quad (2)$$

де  $\Psi_{ix}, \Psi_{iy}$  — коефіцієнт леткості  $i$ -го компонента в рідинній та газовій фазах, відповідно, які розраховуються за допомогою двопараметричного рівняння стану Пенга-Робінсона [8]:

$$P = \frac{RT}{V - b} - \frac{a}{V^2 - 2bV - b^2}, \quad (3)$$

де  $V$  — питомий об'єм;  $a, b$  — параметри рівняння Пенга-Робінсона для суміші [9, 10].

Результати розрахунків наведені в табл. 1.

**Таблиця 1**

Результати розрахунків парорідинного стану вуглеводневої системи при кожній зміні термодинамічних показників роботи УКПГ

Частка підготовленого природного газу, що подається в охолоджений потік перед низькотемпературним сепаратором, %	Кількість вуглеводневого конденсату отриманого в низькотемпературному сепараторі, який приведений до стандартних умов, кг/год	Кількість газів дегазації, які відокремились від вуглеводневого конденсату після приведення його до стандартних умов, ст. м <sup>3</sup> /год	Температура газу в низькотемпературному сепараторі, °C
0	166	147	-17,7
10	166	139	-17,4
20	166	132	-17,5
30	167	141	-17,4

Як видно з табл. 1, найменша кількість газів дегазації, які відокремились від вуглеводневого конденсату після приведення його до стандартних умов (тобто здійснюється мінімальне випаровування висококиплячих компонентів), відбувається при подаванні 20 %-ів підготовленого природного газу в охолоджений потік перед низькотемпературним сепаратором.

### 4. Висновки

Запропонована нова технологічна схема УКПГ, використання якої дозволить знизити кількість газів дегазації на 10 %, які утворюються при приведенні вуглеводневого конденсату до стандартних умов, що у свою чергу знижує енерговитрати на утилізацію цих газів.

## Література

1. Бекиров, Т. М. Технология обработки газа и конденсата [Текст] / Т. М. Бекиров, Г. А. Ланчаков. — М.: Недра, 1999. — 585 с.
2. Мильштейн, Л. М. Нефтегазопромысловая сепарационная техника [Текст] / Л. М. Мильштейн, С. И. Бойко, Е. П. Запорожец. — М.: Недра, 1991. — 241 с.
3. Гриценко, А. И. Научные основы промышленной обработки углеводородного сырья [Текст] / А. И. Гриценко. — М.: Недра, 1977. — 239 с.
4. Мурун, В. И. Технология переработки природного газа и конденсата [Текст] : справочник в 2 ч. / В. И. Мурун, Н. Н. Кисленко, Ю. В. Сурков. — М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2002. — Ч. 1 — 517 с.
5. Чуракаев, А. М. Низькотемпературна ректифікація нафтяного газу [Текст] / А. М. Чуракаев. — М.: Недра, 1989. — 150 с.
6. Брусиловский, А. И. Фазовые превращения при разработке месторождений нефти и газа [Текст] / А. И. Брусиловский. — М.: Грааль, 2002. — 575 с.
7. Рамм, В. М. Абсорбция газов [Текст] / В. М. Рамм. — М.: Химия, 1976. — 656 с.
8. Гумеров, Ф. М. Определение параметров фазовых равновесий с участием компонентов биодизельного топлива и сверхкритического диоксида углерода [Текст] / Ф. М. Гумеров и др. // Сверхкритические флюиды. Теория и практика. — 2006. — № 1, Т. 1. — С. 89—100.
9. Гуревич, Г. Р. Сепарация природного газа на газоконденсатных месторождениях [Текст] / Г. Р. Гуревич, Е. Д. Карлинский. — М.: Недра, 1982. — 197 с.
10. Рид, Р. Свойства газов и жидкостей [Текст] / Р. Рид. — М.: Химия, 1971. — 592 с.

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОДГОТОВКИ ПРИРОДНОГО ГАЗА КОНДЕНСАЦИОННЫМ СПОСОБОМ**

Рассмотрен новый способ подготовки природного газа к транспорту, состоящий в более четком разделении компонентов природного газа на низкокипящие ( $C_{1-4}$ ) и высококипящие ( $C_{5+}$ высшие) за счет рециркуляции части потока подготовленного газа. При этом уменьшается степень растворимости в углеводородном конденсате компонентов  $C_{1-4}$  и увеличивается степень растворимости в нем компонентов  $C_{5+}$ высш.

**Ключевые слова:** конденсат, растворимость, компонент, дегазация, подготовка, газ, ректификация, поток.

*Летюк Євген Олександрович, завідуючий сектором апаратурного оформлення процесів підготовки та переробки природного газу, Український науково-дослідний інститут природних газів, Харків, Україна, e-mail: 12972@i.ua.*

*Летюк Евгений Александрович, заведующий сектором апаратурного оформлення процесов підготовки та переробки природного газу, Український науково-дослідний інститут природних газів, Харків, Україна.*

*Letiuk Eugen, Ukrainian Scientific and Research Institute of Natural Gases, Kharkiv, Ukraine, e-mail: 12972@i.ua*

УДК 547.412.23.07; 541.128.1. 661.723.2

**Курта С. А.,  
Микитин І. М.**

## ЕКОЛОГІЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ РЕЦИКЛІНГУ ВИСОКОТОКСИЧНИХ ПРОМИСЛОВИХ ВІДХОДІВ

Останнім часом у зв'язку із зростанням екологічних проблем в процесі промислового хімічного виробництва, виникла потреба в підвищенні ступеня перетворення сировини в цільві продукти. В даній роботі описуються ряд нових принципових рішень більш ефективних шляхів переробки та утилізації промислових хлорорганічних відходів на виробництві дихлоретану і вінілхлориду з поверненням — рециклінгом сировини.

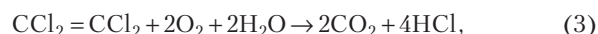
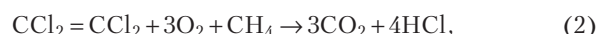
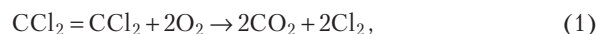
**Ключові слова:** 1,2-дихлоретан, промислові хлорорганічні відходи, діоксин, хлорування, ректифікація, лужне дегідрохлорування.

### 1. Introduction

The treatment or destruction of industrial chlorine organic wastes (OCW) by incineration has been the subject of a large number of studies. The most common is that the thermal treatment of such waste produces a large quantity of hydrochloric acid [1]. The exhaust gases must contain low levels of hydrochloric acid, chlorine, and dioxin equivalents (ITEQ). The European Union Directive requests for the last specification less than 0.1 nanograms per cubic meters. Therefore, to treat exhaust gases in order to achieve these condition involves new stages which are costly [2].

Method is based on the existing production of PVC and does not involve expensive changes. It is based on the annual PVC production at «Carpathian-Petrochemical Ltd.»,

part of «Lukoil Group», located in Kalush, Ukraine which is 379,000 tons per year, with the full capacity of 7 million tons per year. Currently all production wastes are thermally treated, producing OCW-containing hydrochloric acid [3]. These reactions describe perchlorinethylene incineration processes, which contain OCWs from vinyl chloride (VC) and 1,2-dichloroethane (EDC) production:



During OCW incineration, with EDC as an example, multiple satellite reactions occur that produce free chlorine,