

UDC 537.32

ACQUISITION OF CONSERVATION LIQUIDS OF SYNTHETIC OIL ACIDS ON THE BASIS OF T-30 MINERAL OIL WITH COBALT, NICKEL AND ZINC SALTS

S.A.Mammadkhanova, A.B.Aliyeva
Azerbaijan State Oil and Industrial University

Key words: Corrosion, conservation liquids, synthetic oil acid, natural oil acid, electric conductivity

If we take look at modern world experience, corrosion protection has turned into an actual problem related to the development of technology. This problem is found in oil sector affected by atmospheric corrosion, mainly in oil, gas extraction and transportation pipelines, processing facilities, as well as in different fields of agriculture.

Conservation liquids are used in order to protect metals from atmospheric corrosion. These liquids rarely provide protection of metals for long-term, but in most cases for short-term.

It can be mentioned exchange reaction implemented in hydrocarbon solvent as the easiest preparation method of salts of synthetic oil acids that can be dissolved in hydrocarbon solutions. Organic acid has been dissolved in mass ratio 1:1; 2:1; 3:1 with distillate fuel or heptane boiled in 70-100⁰C temperature for extraction of salts by this method. 20% alkaline solution has been added to the reaction environment in next phase. Potassium hydroxide or natrium hydroxide can be used as an alkaline solution. Alkaline must be added until the acquisition of neutralization. Sometimes the amount of alkaline is added 3-5% less than required. In this case extracted salt is easily dissolved in water. Then inorganic salt with 20% water solution of salt of metal that intended to extract C₃-C₅ carbon acids or salt of it have been mixed and added to the reaction flask. Temperature condition of reaction that occurred during 30 minutes in first phase, but during 2 hour in second phase has been within the limits of 20-70⁰C. There have been extracted cobalt, nickel, zinc salts of organic acids as a result of reaction. These salts have

the ability to dissolve easily in organic solvents. For that reason it is observed their pass to hydrocarbon phase. But inorganic anions can not pass to that phase. As a consequence, salt solution that having high purity has been synthesized and solvent has been removed. Dilution of synthesized salt in hydrocarbon liquids is possible even in -40 °C.

Synthesized salts have been dissolved in T-30 mineral oils and extracted solutions have been 3,5,7 and 10%. Synthesized conservation liquids have been tested in 3 different environments : hydro-camera "G-4", sea water and 0,001% H₂SO₄ solution.

Hydro-camera "G-4"

-Cobalt salt of synthetic oil acids – 193 days

-Nickel salt of synthetic oil acids – 171 days

-Zinc salt of synthetic oil acids – 172 days

Sea water

-Cobalt salt of synthetic oil acids – 56 days

-Nickel salt of synthetic oil acids – 49 days

-Zinc salt of synthetic oil acids – 46 days

0,001% H₂SO₄ solution

-Cobalt salt of synthetic oil acids – 56 days

-Nickel salt of synthetic oil acids – 51 days

-Zinc salt of synthetic oil acids – 48 days

As it is indicated the best result in both hydro camera, sea water and 0,001% H₂SO₄ solution belongs to conservation liquid made of cobalt salt of acid. Thus cobalt salt of synthetic oil acids has the more protection effect. Conservation liquid synthesized on the basis of cobalt salt of synthetic oil acid protects metals from corrosion for 193,56,56 days respectively in hydro-camera "G-4", sea water and 0,001% H₂SO₄ solution.

The comparison of test results of conservation liquids extracted on the basis of

salts of synthetic oil acids with salts of natural oil acids indicate that cobalt, nickel, zinc salts of natural oil acids protect "steel-3" pattern for less time in hydro-camera "G-4", sea water and 0,001% sulfuric acid solution.

Hydro-camera "G-4"

-Cobalt salt of natural oil acids – 80 days, cobalt salt of synthetic oil acids – 193 days.

-Zinc salt of natural oil acids – 51, zinc salt of synthetic oil acids – 172 days.

Sea water

-Cobalt salt of natural oil acids – 47 days, cobalt salt of synthetic oil acids – 56 days.

-Zinc salt of natural oil acids – 34 days, zinc salt of synthetic oil acids – 46 days

0,001% H₂SO₄ solution

-Cobalt salt of natural oil acids – 23 days, cobalt salt of synthetic oil acids – 56 days.

-Zinc salt of natural oil acids – 18 days, zinc salt of synthetic oil acids – 48 days.

As it is shown in comparisons, conservation liquids prepared on the basis of salts of synthetic oil acids have the higher quality in comparison with the conservation liquids prepared from salts of natural oil acids. They protect metals from atmospheric corrosion during more time. Reasons of this advantage have been studied and it has been came to a conclusion that hydrocarbon ballast is little in compound of synthetic oil acids differ from natural oil acids ($\geq 2\%$ instead of $\geq 20\%$, it is little 10 times).

Electric conductivity of salts of synthetic oil acids in T-30 oil have been studied. Outcomes have been indicated in table.

Table

Samples	Electric conductivity σ , cm/m
T-30, Co salt of SOA 3%	$5.1 \cdot 10^{-10}$
T-30, Co salt of SOA 5%	$4.25 \cdot 10^{-11}$
T-30, Co salt of SOA 7%	$9.34 \cdot 10^{-12}$
T-30, Co salt of SOA 10%	$1.89 \cdot 10^{-11}$
T-30, Ni salt of SOA 3%	$1.82 \cdot 10^{-11}$
T-30, Ni salt of SOA 5%	$2.43 \cdot 10^{-12}$
T-30, Ni salt of SOA 7%	$5.68 \cdot 10^{-12}$
T-30, Ni salt of SOA 10%	$1.45 \cdot 10^{-11}$
T-30, Zn salt of SOA 10%	$1.13 \cdot 10^{-10}$
T-30, Zn salt of SOA 10%	$1.41 \cdot 10^{-12}$
T-30, Zn salt of SOA 10%	$1.5 \cdot 10^{-12}$
T-30, Zn salt of SOA 10%	$4.65 \cdot 10^{-11}$

Result

Protective properties of the prepared conservative liquids have been studied. Salts of synthetic oil acids have been extracted, then solutions of these salts have been prepared in T-30 mineral oil. Synthesized conservative liquids have been tested in 3 different environments, electric conductivities have been measured. According to the conducted test outcomes, the best result in every 3 environments belongs to the cobalt salt of acid.

References

1. Abbasov V.M. Corrosion Baku, 2007, 355 p.
2. Ivonin V.N. and others // Corrosion: materials, protection. Protection of metals with anticorrosion papers in humid tropical climate.//2008, №5,p.24-28.
3. Hany M. Abd El-Lateef. Sulfated fatty acid potassium salt (PS) as novel anionic surfactant: synthesis, characterization and applicability as corrosion inhibitor for mild steel and Petroleum-Collecting and Dispersing agent, 1st International Chemistry and Chemical Engineering Conference, CCE 2013, p.202-204.

**SINTETİK NEFT TURŞULARARININ KOBALT, NIKEL, SİNK DUZLARI İLƏ T-30
MINERAL YAĞI ƏSASINDA KONSERVASIYA MAYELƏRİNİN ALINMASI**
S.Ə.Məmməd xanova, A.B.Əliyeva

Təqdim olunan məqalədə konservasiya mayelərinin alınması və onların metalları korroziyadan müdafiə etmə qabiliyyətləri öyrənilmişdir. Sintez edilmiş konservasiya mayeləri 3 müxtəlif mühitdə sınaqdan keçirilmişdir. Aparılan sınaqların nəticələrinə görə hər 3 mühitdə ən yaxşı nəticə turşunun kobalt duzuna məxsusdur. Elektrik keçiricilikləri ölçülmüşdür.

**ACQUISITION OF CONSERVATION LIQUIDS OF SYNTHETIC OIL ACIDS ON THE
BASIS OF T-30 MINERAL OIL WITH COBALT, NICKEL AND ZINC SALTS**
S.A.Mammadkhanova, A.B.Aliyeva

There have been studied acquisition of conservation liquids and their ability to protect metals from corrosion. Synthesized conservation liquids have been tested in 3 different environments. According to the conducted test outcomes, the best result in every 3 environments belongs to the cobalt salt of acid. Electric conductivities have been measured.

UOT 54.165

ELECTRICAL PROPERTIES OF SOLID SOLUTIONS SnTe - MTe (M- La, Nd, Gd)

I.G.Afandiyeva, Ch.O. Sadiq

Azerbaijan State Oil and Industrial University

Key words: solid solutions, valence band, X-ray phase analysis, conductivity tipe, electrical conductivity, thermo emf

One of the most interesting materials is tin telluride and germanium telluride compounds, as well as solid solutions based on them. Both compounds belong to so-called "self-regulating" substances i.e., irrespective of the method of their obtaining and almost regardless of the purity of raw materials they always have p-type conductivity and high concentration of current carriers ($8 \cdot 10^{20} \text{cm}^{-3}$).

There are two points of view on the nature of tin telluride conductivity. According to the first viewpoint, the high concentration of current carriers in these compounds is explained by the fact that SnTe is considered as semimetal in which a partial overlap of the valence and conduction band is assumed. The second point of view on the nature of conductivity in tin telluride is that the presence of a high concentration of current carriers is due to the non-stoichiometry of tin telluride, which crystallizes with an excess of tellurium. Thus, the X-ray investigation of the Sn-Te system near the compound of SnTe given in [1] showed that the compounds of tin and germanium telluride crystallize at the ratio SnTe (1,025).

It is expected that tin vacancies, which are atomic point defects, play the role of acceptors and are responsible for a high concentration of current carriers in SnTe and the p-type conductivity.

Our research support the hypothesis that the properties of $[\text{SnTe}]_{1-x}-[(\text{r.e.e.})\text{Te}]_x$ system similar to tin telluride ($x=0,08 \text{ mol\%}$) at room temperature (r.e.e.=La, Nd, Gd).

In this paper we have investigated the electrical conductivity (σ), thermo e.m.f. (α), thermal conductivity (λ), concentration and mobility (v, p^*) of the current carriers of solid solutions $[\text{SnTe}]_{1-x}-[(\text{r.e.e.})\text{Te}]_x$ (r.e.e. =La, Nd, Gd).

Microstructure, thermal and X-ray phase analysis have showed that the resulting alloys are homogeneous and single-phase solid solutions which are formed with the contents of La, Gd, Nd in SnTe up to 10mol% [2-5]. Polycrystalline samples are prepared by the powder-metallurgy techniques – hot pressing. The electrical properties were measured after annealing by the conventional compensation method. The results were reproducible.

Figures 1, 2, 3 and 4 show the dependencies of concentration (p^*), electrical conductivity (σ), mobility (v), thermo e.m.f. (α), total and lattice thermal conductivity ($\lambda_{\text{tot}}, \lambda_l$) on the composition in the SnTe-(r.e.e.)Te systems at room temperature.

Analysis of the experimental and calculated values of electrical parameters shows that the complex nature of the change in the thermoelectric properties in the formation of solid solutions by the replacement of tin with r.e.e. in the SnTe-(r.e.e.)Te system can be explained by the retention of the features of tin telluride when r.e.e. content is not more than 0,08 mol%.

As is known, SnTe crystallizes with a deviation from stoichiometry of 2% in the direction of excess of tellurium. Each "defect" acts as a point center with charge (+2). Owing to the complexity of the energy bands and the

violation of stoichiometry, the concentration of current carriers calculated from the measurements of Hall e.m.f. is not true, but is $p^* \cdot 10^{20} \cdot \text{cm}^{-3}$

related to the last with correlation: $p_{\text{true}} = p^* \cdot k$, where k takes value 0,6-0,7 depending on p^* .

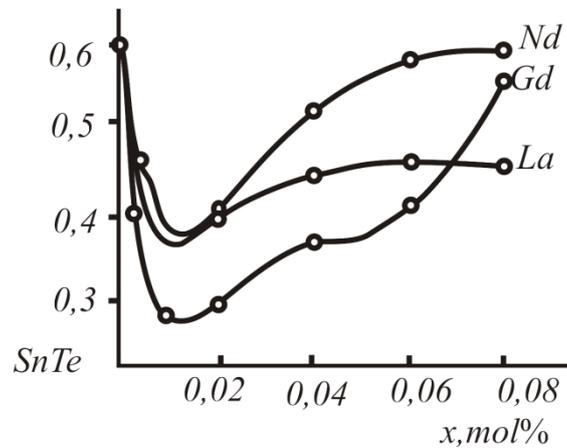


Figure 1

According to our data, the apparent carrier concentration in SnTe is $p^* = 6 \cdot 10^{20} \text{ cm}^{-3}$, and if we assume that the crystallization proceeds according to the $\text{SnTe}_{(1+x)}$ scheme, then the number of defect sites in the SnTe lattice will be $N = 1/2 \cdot p^* \cdot k = 1,8 \cdot 10^{20} \text{ cm}^{-3}$.

In the formation of the system solid solutions SnTe-(r.e.e.)Te type, the total tin content decreases proportional to x , while the change of the carrier concentration is not proportional to x .

Thus, when tin is replaced by La, Nd, Gd for $x = 0,01$ $\Delta p^* = p_{\text{SnTe}}^* - p_{\text{rec}}$ is $5,64 \cdot 10^{20} \text{ cm}^{-3}$; $5,6 \cdot 10^{20} \text{ cm}^{-3}$; $5,7 \cdot 10^{20} \text{ cm}^{-3}$, respectively.

The change in the carrier density Δp^* corresponds to a change in the number of defects ΔN : $\Delta p^* = 5,64 \cdot 10^{20} \text{ cm}^{-3}$; $5,6 \cdot 10^{20} \text{ cm}^{-3}$; $5,7 \cdot 10^{20} \text{ cm}^{-3}$ at ΔN equal $1,69 \cdot 10^{20} \text{ cm}^{-3}$; $1,68 \cdot 10^{20} \text{ cm}^{-3}$ and $1,71 \cdot 10^{20} \text{ cm}^{-3}$, respectively.

As can be seen from the calculated values of the defect sites ΔN for the range $x = 0,01$ the number of "defects" of tin decreases (in SnTe $N = 1,8 \cdot 10^{20} \text{ cm}^{-3}$) by the introduction of additional atoms of Sn into the lattice of the solution not included in the crystal lattice of the original SnTe and constituents $1,8 \cdot 10^{20} \text{ cm}^{-3}$. If in depleted by tin SnTe introduce in the form of an admixture r.e.e., then p^* will decrease, since r.e.e. dissolving in the lattice reduces the number of defects.

To explain these results, we examined two regions of the content of the r.e.e. in the SnTe-(r.e.e.)Te system. In the first region where $x < 0,02$ mol% an intense process of filling the "defects" occurs and hence there is a decrease in the carrier concentration at 0,01 mol%.

With high MTe content to 0,02 mol% on the process of filling the "defects" superimposed the process of creating new defect centers inherent to the solid solution itself.

In the second region, $x > 0,02$ mol% the process of creating "defects" which is inherited to a solid solution prevails over the process of filling the "defects" for tin and provides a proportional increase in concentration.

We will involve the double valence band model SnTe [1,2] for explaining the change in thermo e.m.f. depending on the content (Fig. 2) and the atomic number of the r.e.e.

The proportionality of the thermo e.m.f. (for $x > 0,02$) to the content of the r.e.e. allows us to consider the dependence not $\alpha(x)$, but $\alpha(p^*)$. The subband of "light" holes gives mainly the contribution to the apparent current density of $2 \cdot 10^{20} \text{ cm}^{-3}$, and the change in the thermo e.m.f. will correspond to the case of a one-band model.

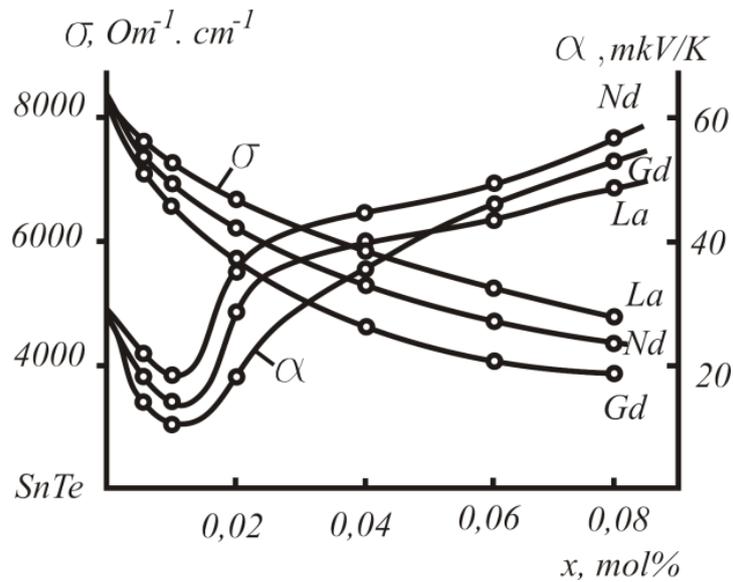


Figure 2

The contribution of the “heavy” holes of the second subband to the common thermo e.m.f. at concentrations of $2 \cdot 10^{20} \text{cm}^{-3} < p^* < 6 \cdot 10^{20} \text{cm}^{-3}$ increases the coefficient of thermo e.m.f. Hence the thermo e.m.f. decreases with the content of rare earth elements up to 0,01 mol%

and increases if the concentration of current carriers in the solution increases with a content of r.e.e. of 0,02 mol%. With a change in the concentration of “defects”, changes the apparent mobility of the current carriers (Fig. 3).

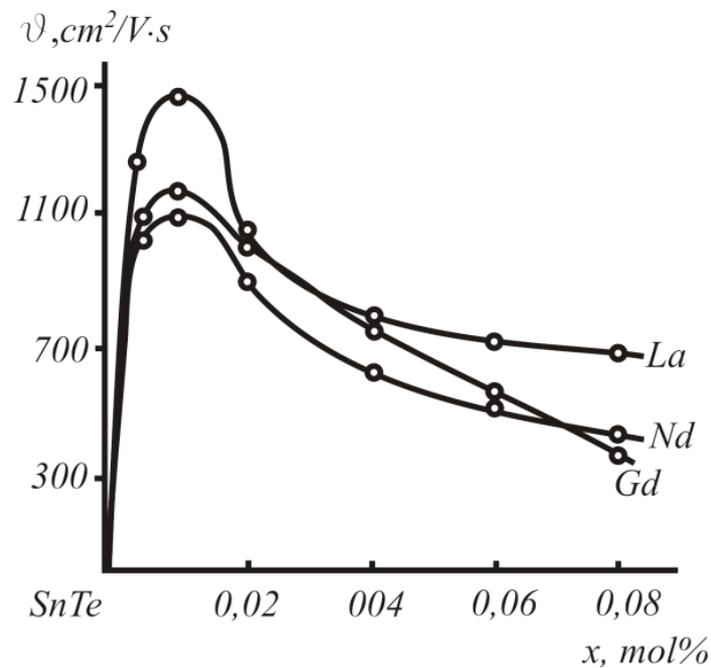


Figure 3

The nature of the change in mobility corresponds to a change in the lattice thermal conductivity (Fig. 4).

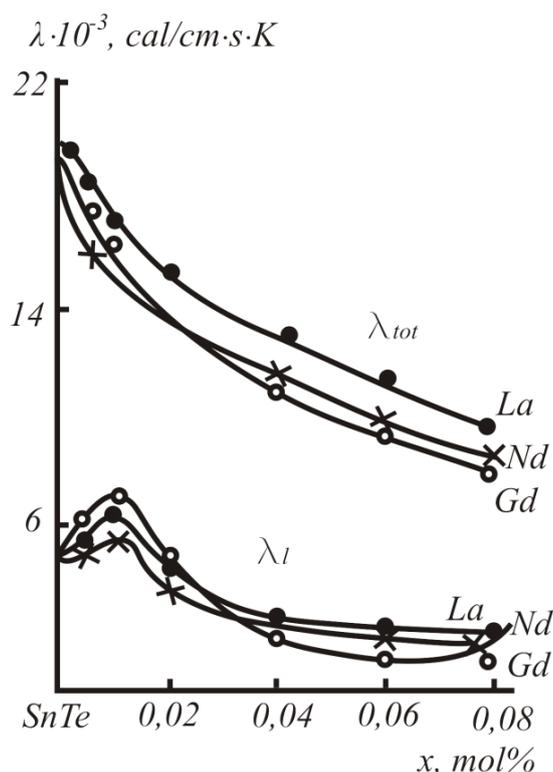


Figure 4

New defects associated with the nature of the solid solution also arise in the formation of a solid solution, what leads to a drop in the mobility and thermal conductivity of the crystal lattice. This, with a content of r.e.e., more than

0,02 mol% is explained by an increase in the thermal resistance of the lattice due to the complication of the lattice itself, which causes the appearance of additional phonon scattering centers.

Conclusion

The carried out of solid solutions of the system $[SnTe]_{1-x} - [(r.e.e.)Te]_x$ allow to suppose, that at formation of the specified solid solutions (at $x = 0,02 \div 0,08$) the «defective» nature of conductivity characteristic for tellurium of tin is saved; use of model difficult valence band, also allow well to explain an anomalous behavior of concentration dependence (p^*), mobility of carriers of a current (v), thermo emf (α) and conductivity (σ) in accord to structure at room temperature.

References

1. Brebrick R.F, Strauss A.J. Phys. Rev. 1973, p.131
 2. Абрикосов Н.Х., Байкина В.Ф. Полупроводниковые соединения, их получение и свойства. – М.: Наука, 1987
 3. Аносов В.Я., Озерова М.И. Основы физико-химического анализа. – М.: Наука, 1976
 4. Новоселова А.В. Фазовые диаграммы, их построение и методы исследования. – М.: Наука, 1987
 4. Тамм М.Е., Зломаков В.П. Фазовые равновесия. Фазовые диаграммы. – М.: Изд. МГУ, 1999
- SnTe-MTe (M= La, Cd, Nd)

BƏRK MƏHLULLAR SİSTEMİNİN ELEKTRİK XASSƏLƏRİ

İ.Q.Əfəndiyeva, X.O.Sadiq

Mikrostruktur, termik və rentgen-faza analizləri əsasında alınan ərintilərin bircins və birləşməli olduğu aşkar olunmuşdur. Aparılan tədqiqatlar əsasında məlum olmuşdur ki, $[SnTe]_{1-x} - [(n.t.e.)Te]_x$ birləşmələrinin alınması zamanı tellur-qalay birləşməsi üçün xarakterik olan keçiriciliyin "defekt" təbiəti saxlanılır.

Tədqiqat olunan işdə otaq temperaturunda zonalar modeli əsasında yükdaşıyıcıların konsentrasiyası (p^*), yürüklüyü (v), termo e.h.q. (α) və elektrikkeçiriciliyinin (σ) tərkibdən asılılığı öyrənilmişdir.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ SnTe-MTe (M= La, Cd, Nd)

И.К. Эфендиева, Х.О.Садиг

Микроструктурным, термическим и рентгенофазовым анализами установлено, что полученные сплавы однородные и однофазные.

Проведенные исследования твердых растворов системы $[SnTe]_{1-x} - [(p.z.e.)Te]_x$ позволяют предположить, что при образовании указанных растворов сохраняется «дефектная» природа проводимости характерная для теллурида олова. Использование модели сложной валентной зоны, также позволяют объяснить зависимости концентрации (p^*), подвижности носителей тока (v), термо э.д.с. и электропроводности (σ) от состава при комнатной температуре.

A study of decontamination of municipal solid waste using local montmorillonite clay

H. Kh. Khalilova, N. V. Shirinova

*International Ecoenergy Academy
Azerbaijan Architecture and Construction University*

Keywords: montmorillonite, municipal solid waste, thermophilic bacteria, reactor

At present, the solution of the following issues is of great concern to all scientific community worldwide:

- prevention of the disturbance of ecological balance;
- improvement of people's life conditions;
- ecologically sound agriculture and improvement of soil quality for food production;
- definition of inexhaustible raw sources for agriculture and food-stuffs.

The solution of all the abovementioned problems is of great importance. Protection of the environment is a significant factor for human's wellbeing. "The Plan of Complex Measures about the improvement of ecological situation for 2006-2010 years" and the Development Conception "Azerbaijan 2020: a view to the future" adopted by the Decrees of the President of the Republic of Azerbaijan I. Aliyev from 28 September 2006 and from 29 December 2012, and other strategic documents clearly state the environmental protection concerns of Azerbaijan government [1].

Today, municipal solid waste (MSW) discharged to the environment from various anthropogenic sources is one of the main pollutants of ecosystem in the republic. From this viewpoint, the development of methods for decontamination and processing of MSW based on the utilization of local materials will play a significant role in both the rehabilitation of ecological balance in the country's polluted areas and the efficient use of the available natural resources.

Researches of the recent years showed that the composition of MSW in the most densely

populated area of the republic – the Absheron industrial region consist of 35% food waste, 20-40% paper, 3-5% wood, 4-5% textile materials, 4-5% glass, 1-2% metals and about 10% polymer materials [2]. A large part (97%) of the waste formed in the towns and settlements of the Absheron region are not treated and transported to certain places set by the local municipal organs causing negative impact on the sanitary and ecological conditions throughout the region. Only a small part of MSW (1,5-2,0%) is incinerated and processed (1,0-1,5%). An annual increase of MSW mass is 0,5%. Waste products are not sorted that does not allow their complete processing. In rural areas or villages waste are gathered in yard or in the surrounding ravines, gorges and other places. If several years ago the annual amount of waste products was 450-550 kg, this index has increased by 1, 2 times at the present time.

Despite the fact that there is a number of methods of MSW decontamination, but most of them don't meet the present requirements. The studies have shown that many kinds of MSW can be utilized in economic sectors, particularly in agriculture [3]. In most cases, MSW are decontaminated by addition of various compounds that is unprofitable from the economic and ecological viewpoints.

Physical, chemical and sanitary properties of MSW. Food waste and organic substances are the main constituents of MSW. These waste contain certain amount of moisture and therefore, are degraded within a short time of period and as a result unpleasant odor is spreading on the surrounding area. MSW cause favourable condition for the growth of

insecticides and other microorganisms. MSW become serious threat to human health and other ecosystem components, including atmosphere, lithosphere and hydrosphere when not decontaminated and removed from the vicinity of dwelling areas. The sediments forming during waste water treatment are the most dangerous pollutants among MSW.

Being one of the hazardous ecosystem pollutants, MSW at the same time are important energy sources and materials that can be used for the production of fertilizers, intensification and modernization of various technological processes, etc. A part of these waste can be used as fuel and additional raw material in industrial enterprises. Physical properties MSW define their application as raw material and influence the quality indexes of the compost produced from it. These properties include average density, volume (mass), content of morphological fraction and humidity. The mass of the waste is dependent on different factors, such as morphological composition, humidity, compactness and the time of its delivery to the tank, etc.

In the recent 10-15 years, the composition of MSW is significantly changed due to the people's life mode which seriously affects many properties of MSW, first of all on its weight mass [4]. The weight mass of MSW consisting of light paper is continuously

decreasing. The character of MSW changes depending on the size of its fractions (lower than 150 mm) [5].

MSW are mainly composed of paper and food waste. It should be noted that 31,5-44,6% of waste products consist of food residue in large cities. The humidity of MSW increases up to 40,0-66,5% during autumn and winter seasons.

Chemical properties of MSW. It is necessary to know the chemical composition of MSW when used for compost production. MSW can be used for the production of bio-fuel and organic fertilizers according to the components formed it.

Sanitary properties of MSW. MSW is rich in organic compounds which are easily degraded. Table 1 presents the number of microorganisms in the municipal waste depending on seasons of year.

As it can be seen from the table, the municipal wastes have great number of microorganisms belonging to bacterium group. The number of mesophilous bacterium varies from 1 to 40 billion. Based on the data presented in Table 1, we can say that the microbial pollution of residential areas are mainly observed in summer seasons, which create conditions for arising epidemiological diseases [6-7].

Table 1.

The number of micro organisms in the municipal waste
(million/1 gram dry weight)

Seasons	Bacterium		Coelenterates worm	
	Mesophilous	Organisms living under high temperature	Termites	Organisms living under high temperature
Spring	14983.0	0.550	0.051	0.0144
Summer	40077.0	2.389	1.750	0.0002
Autumn	4219.5	0.360	0.070	0.0050
Winter	1567.0	0.006	-	0.0060
Average annual	15211	0.826	0.0023	0.0004

The following methods are used for the decontamination of MSW:

- heating at 50 -80⁰C temperature;
- treatment with any mineral acid;

- treatment with alkali;
- treatment with acid-alkali mixture.

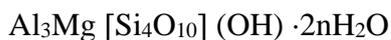
Complex and efficient utilization of natural resources, particularly the soil resources, is one of the topical issues of the day. It would be better to consider it in the following 3 aspects:

- average price of minerals should be determined at the time of its extraction from the deposit;
- a scheme of complex use of fossils should be prepared;
- new methods should be developed for the use of natural mineral compounds.

Currently, geological explorations are conducted by scientists to determine the resources of natural mineral compounds. According to estimations, about 55-65 % of natural minerals are used presently [8]. The other part almost remains untapped disturbing the ecological balance.

Incomplete use of the natural minerals is the main factor causing land scarcity. It should be noted that at one time the countries of the former Soviet Union, as well as our country, were faced many difficulties in this area.

The natural mineral compound used in the proposed work is montmorillonite clay. It contains active compounds killing insects, microbes and mesophilous bacterium [9]. The chemical formula of montmorillonite is as follows:



In another form: $m\{\text{Mg}_3[\text{Si}_4\text{O}_{10}] (\text{OH})_2\}$;
 $P\{(Al, Fe) 2[\text{Si}_4\text{O}_{10}] (\text{OH})_2\} \cdot \text{H}_2\text{O}$

The main purpose of this research was decontamination of microorganisms in MSW and development of a technology for the use of the obtained product. The following material and methods were used to achieve this goal.

The content of MSW used during the research was: paper and cardboard – 25-30 %; food

residues – 30-38 %; wood – 1,5-3,0 %; metals – 2-3,5%; glass scraps – 5-8 %; leather and rubber – 2-4%; different – 1-2% and the crumb passing through sieve size less than 15 mm – 7-13%.

The content of the used natural mineral compound was (mass in %): MgO – 4-9; Al₂O₃ – 11-22; Fe₂O₃ – 5-6; H₂O – 12-24 and etc.

The following equipment was used for the implementation of researches under laboratory condition: bunker for MSD, small-size bunker for clay rock, electric motor, container for collection of the obtained product, and pipe and vessel for the collection of the gas emitted during the process.

A three-necked reactor in which experiments are carried out is provided with mixer. The first reactor is filled with 50 ml of distilled water and mixer switches. First, 90 grams MSW is given into the reactor, afterwards 10 grams of montmorillonite is added. Some time later, the samples taken from the reactor are analysed for the main components. The process is stopped when the necessary components are found in the analysed solution. The results of the experiments are shown in Table 2.

The results derived from the researches have shown that MSW discharged to the environment must be decontaminated in due time, otherwise they can become a serious danger to all the ecosystem components including human health. Accumulation or incineration of the solid waste rich in various chemical compounds may lead to undesirable results. Laboratory analyses have confirmed that MSW contain various nutrients, such as P, K, N and others. This gives a possibility of developing a new technology for production of fertilizer on the basis of the product obtained from decomposition of MSW with montmorillonite clay.

Table 2.

Kinetics of the decomposition of MSW and montmorillonite mixture (90:10) depending on the time

The main components of the mixture	Time, minute										
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
	Change of the amounts of components in the solution (%)*										
P ₂ O ₅	8.0/7.3	19/16	22/19	28/23	37/34	43/36	50/40	63/51	77/64	83/70	84/71
K ₂ O	7.0/5.0	16/24	18/16	23/19	35/30	40/36	49/40	60/63	70/64	80/70	83/74
N _{sample}	8.5/7.3	17/15	19/16	24/20	37/35	44/39	50/44	61/56	71/64	82/77	84/79
Organic compounds	9/7	18/16	19/17	29/23	36/30	41/33	48/40	59/50	69/61	81/70	85/77
Micro-elements	0.7/0.3	0.9/0.4	1.0/0.9	1.3/1.1	1.3/1.4	1.4/1.4	1.5/1.2	~/1.1	~/~	~/~	~/~

*Note: The upper part of the fractional line shows the amounts of components in the solution and the lower part shows the neutralization degree.

References

1. Azərbaycan Respublikasında ekoloji və ziyyətin yaxşılaşdırılmasına dair 2006-2010-cu illər üçün Kompleks Tədbirlər Planı. Bakı, 2006.
2. Dünya Bankının Abşeronun bərpası proqramı çərçivəsində həyata keçirdiyi layihənin hesabatı, 2008, 265 s.
3. Алимов А.Ф. Варианты решения экологических проблем: Спасение, 2003, № 6, с. 19-25.
4. Topuzoğlu İ. Çevre Sağlığı və iş sağlığı. Hacettepe Üniversitesi Yayınları, Ankara, 1979, s. 189-194.
5. Alosmanov M.S. Tullantıların fiziki-kimyəvi xassələri. M.Əzizbəyov ad. Neft və Kimya İnstitutunun elmi əsərləri, 1976, №3, s. 11-16.
6. Гусева Н.Н. Твердые бытовые отходы. М.: Химия, 2011, с.3-9.
7. Мурашов В.Е. Современные требования и концепции управления отходами города или региона. Чистый город, 2012, №2, (58), с. 2-7.
8. Гирусов Э.В., Бобылев С.Н., Новоселов А.Л., Чепурных Н.В. Экология и экономика природопользования. М.: 2000, с. 44-49.
9. Воловичева Н.А. Оценка перспективности применения природных монтмориллонит содержащих глин Белгородской области в сорбционной очистке водных сред от ионов тяжелых металлов. Вода: химия и экология, №9, 2011, с.60-66.

**Montmorillonit gilinin istifadəsi ilə bərk məişət tullantılarının zərərsizləşdirilməsinin
tədqiqi**

H. X. Xəlilova, N.V. Şirinova

Məqələdə ətraf mühitin əsas çirklənmə mənbələrinə olan bərk məişət tullantıları haqqında məlumat verilir və onların ekosistemə mənfəət siri göstərilir. Bərk məişət tullantılarının yerli xammal – təbii montmorillonit gilinin istifadəsi ilə zərərsizləşdirilməsi üçün səmərəli üsulun işlənməsi üzrə aparılan tədqiqatın nəticələri təqdim olunur.

Açar sözlər: montmorillonit, bərk məişət tullantıları, termofil bakteriyalar, reaktor

**Исследование обезвреживания твердых бытовых отходов с использованием местной
монтмориллоновой глины**

Х. Х. Халилова, Н. В. Ширинова

В статье рассматриваются вопросы загрязнения окружающей среды твердыми бытовыми отходами и их негативное влияние на компоненты экосистемы. Представлены результаты исследований по обезвреживанию твердых бытовых отходов с использованием местного природного сырья – монтмориллонит содержащих глин.

Ключевые слова: монтмориллонит, твердые бытовые отходы, термофильные бактерии, реактор

УДК 622.692.4

КОМПОЗИЦИОННЫЕ НАВИВНЫЕ ТРУБЫ КРУПНОГО ДИАМЕТРА

Алиев И.З., Агаджанов Р.Г., Алиев Н.И.

Сумгаитский Технологический Парк

Азербайджанский университет архитектуры и строительства

Ключевые слова: композитные трубы, экструзия, полиэтилен, полипропилен, полимерный композит, электрофузионная сварка

Вода—это дар природы и она принадлежит всем живым существам. Неравномерное распределение осадков и водных ресурсов на Земле приводит к недостатку воды во многих регионах планеты. Уже сегодня около одного миллиарда людей не имеют постоянного доступа к чистой питьевой воде, а два миллиарда людей не располагают доступом к санитарным устройствам. Ежегодно загрязненная вода приводит к смерти тысячи людей. Глобальное изменение климата лишь усиливает проблему.

Чтобы улучшить ситуацию и найти решение, многие правительственные организации, инженерные и строительные компании, а также производители труб сконцентрировались на решении этой, стоящей перед всем миром, проблеме. За последние десятилетия характерные недостатки бетона, глины, поливинилхлорида стали вызывать серьезные проблемы в существующих системах водоотведения, т.к. эти материалы оказываются слишком хрупкими или чрезмерно чувствительными к агрессивным химическим веществам и состоянию грунтов. Во всем мире аварии канализационных и водопроводных систем большого диаметра стали обычным явлением. Кроме того, такие системы представляются невыгодными с точки зрения соотношения цены и срока службы.

В целях соответствия современным требованиям систем инфраструктуры, немецкая компания Krahn AG разработала надежные и выгодные системы трубопроводов больших диаметров ($d=300\div 4000$ mm), используя высокие преимущества полиолефинов, так как они обладают необычайной легкостью в обработке, превосходной стойкостью к воздействию окружающей среды и химических веществ. Даже в сейсмически активных районах эти трубы подвергаются относительно меньшим повреждениям [1,2].

Материалы труб. Полиэтилен и полипропилен являются термопластиками, обладающие превосходными качествами для применения их в водопроводящих и канализационных системах, а также для изготовления емкостей, для хранения жидкостей и твердых материалов. Полиэтилен и полипропилен – это экологичные материалы, устойчивые к воздействию большинства химических веществ, и прекрасно подходящие для транспортировки и хранения различных жидкостей. Эти трубы могут быть изготовлены из следующих термопластов:

- Полиэтилен высокой плотности (PE 80 и PE 100)
- Полипропилен-рандом (PP-R)
- Гомогенный полипропилен (PP-H)
- Невоспламеняющийся полипропилен (PP-S).

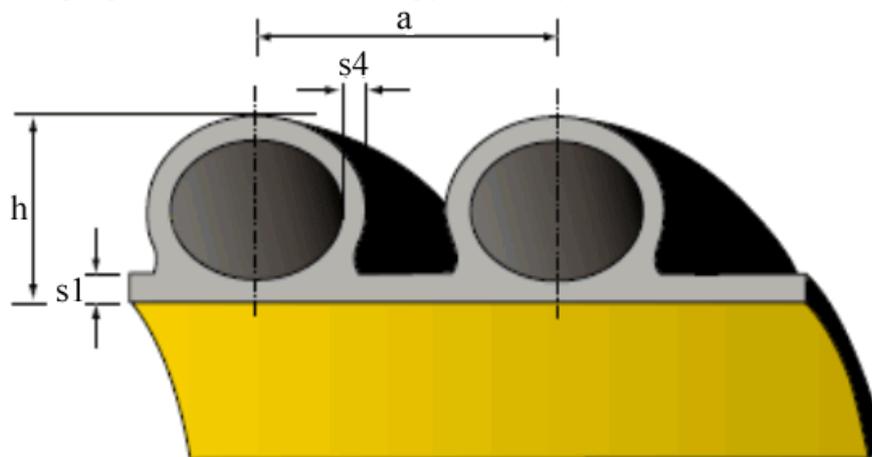
Нижележащий слой с помощью системы инфракрасного нагрева под-держивают температуру поверхности

в пределах 170°C - 200°C, что обеспечивают гомогенность трубной стенки (рис. 1).



Рис.1. Процесс намотки труб методом экструзии.

Производственный процесс. Эти трубы производятся с использованием процесса спирально-витовой перекрестной намотки экструзии. Результатом является бесшовная труба, а все этапы



- a - расстояние между профилем (мм)
- s1 - толщина стенок канала для пропуска воды (мм)
- s4 - толщина профиля (мм)
- h - высота профиля (мм)

Рис.2. Профилированные трубы в разрезе

производственного процесса непрерывно контролируются с помощью интегрированных фотоэлементов и программного обеспечения визуализированного контроля. Внутренний слой трубы наматывается на предварительно нагретую оснастку

(калибровочный барабан), а последующие слои накладываются перекрёстно поверх первого.

Благодаря использованию ко-экструдера, внутренняя поверхность трубы в целях удобства межэксплуатационных осмотров трубопровода может быть изготовлена из окрашенных полиолефинов. Радиальная ориентировка частиц эффективно работает при высоких значениях внутреннего давления в системе. Еще одним важным преимуществом является то, что благодаря процессу постепенного остывания в стенках труб не образуется остаточное напряжение. Более крупные трубы из полиолефинов характеризуются диапазоном внутренних диаметров от 300 мм до 4000 мм.

Профилированные трубы низкого давления для канализации и сточных вод. Главным преимуществом профилированных труб является их малый вес при возможности эксплуатации при высоких нагрузках. Для производства профилированной трубы требуется затратить существенно меньше сырья по сравнению с обычной монолитной трубой с гладкой стенкой, обладающей такими же статическими показателями, а это, в свою очередь, означает значительную экономию материалов [3,4].

Внутренний диаметр и гидравлические свойства труб сохраняются постоянными вне зависимости от толщины стенок или профилей, благодаря гладкой внутренней поверхности труб, номинальный диаметр соответствует внутреннему диаметру (рис. 2). В сравнении с другими трубными материалами (такими как, например, бетон), полиэтилен и полипропилен позволяют использовать трубы меньшего диаметра, что означает существенную экономию материалов и стоимости монтажа. Кольцевая жесткость — это одна из основных прочностных характеристик полимерных труб. Расчетная статическая

нагрузка кольцевой жесткости определяется для геометрии профиля с учётом коэффициента кратковременной эластичности и E_0 [Н/мм²] соответствующего материала и момента инерции I [мм⁴/мм] в зависимости от диаметра d (мм) трубы [5,6]:

$$SN = E_0 I / d \quad (1)$$

Применение профилированных труб позволяет до 65% уменьшать вес трубы по сравнению с массивными гладкостенными трубами с аналогичными показателями кольцевой жесткости. Эти трубы обладают высокой надежностью и прочностью. Для наилучшего соответствия проектным нагрузкам толщина стенок может изменяться пошагово.

В качестве основного материала используется полиэтилен высокой плотности (PE 80, мин. MRS 8.0 Н/мм² или PE 100, мин. MRS 10.0 Н/мм²), как правило, стабилизированный добавками технического углерода. В специальных целях допустимо применение других полиолефинов, например, различных видов полипропилена. Внутренняя и внешняя поверхность труб гладкая. Допускаются небольшие шероховатости (особенно на внешней поверхности трубы), приводящие к различиям в толщине стенки, не превышающие её номинальное значение (рис. 3). Стандартное соотношение размеров (SDR-Standard Dimension Ratio) является разницей между внешним диаметром OD и толщиной стенки (s) трубы:

$$SDR = OD / s \quad (2)$$

Кольцевая жесткость гладкостенной трубы хорошо коррелируется с SDR — «стандартным размерным отношением» трубы. В таблице 1 приведены нормированные значения кольцевой жесткости и показано, какие значения SDR труб из ПЭ им соответствуют [7].

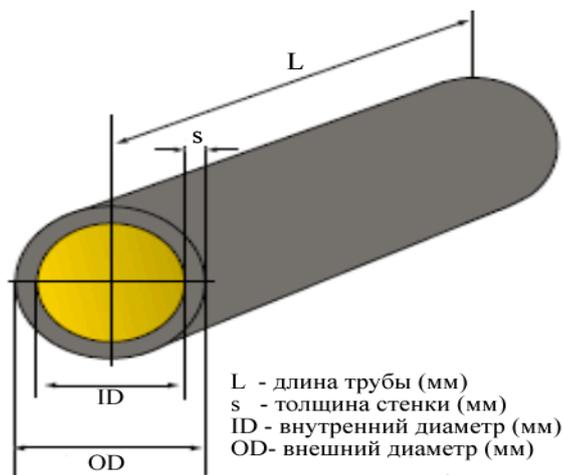


Рис. 3. Структура навивных напорных труб.

Навивные напорные трубы.

Табл. 1.

Соответствие кольцевой жесткости полиэтиленовых труб значениям SDR.

SN, kN/m ²	2	4	8	16	32	64
SDR	33	26	21	17	13,6	11

Для удовлетворения спроса была разработана новая технология производства напорных полиэтиленовых труб рассчитанных на работу под высоким давлением. Технология предусматривает многослойную спиральную намотку экструзионной смеси ПЭ 100, резаного стекловолокна (с длиной волокон до 7 мм) и связующего материала на предварительно нагретый металлический барабан

(оснастку), диаметр которого определяет внутренний диаметр трубы. Технология позволяет получить трубу с трехслойным сечением стенки, выдерживающую рабочее давление до 3,0 МПа (30 бар), с внутренним и наружным слоями из ПЭ 100 и среднего композитного слоя из смеси ПЭ 100, резаного стеклопластика и связующего материала в соотношении по массе 78 % x 20 % x 2 %.

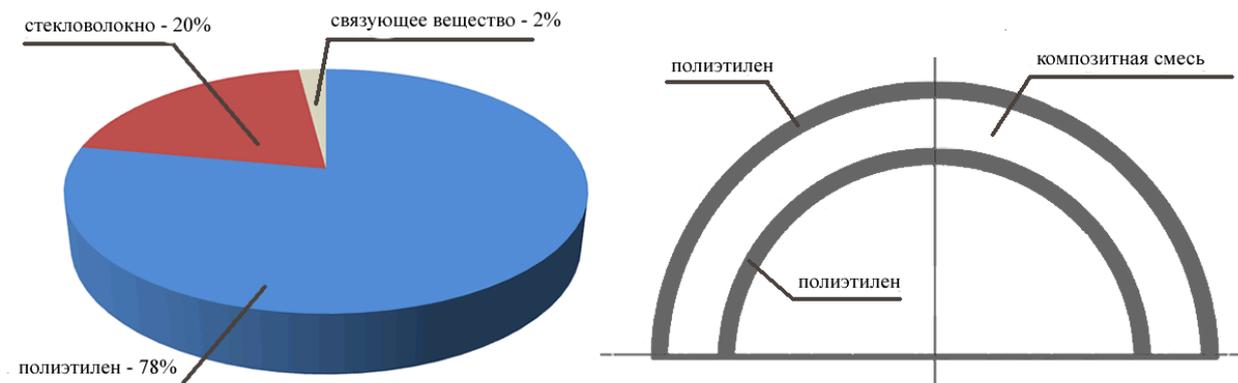


Рис. 4. Состав композитной полиэтиленовой трубы.

Стенка композитной полиэтиленовой трубы состоит из трех частей: внутренний и наружный слой состоит из чистого полиэтилена, а средний (несущий) слой, задающий механические свойства и обеспечивающий устойчивость всей трубы к внутреннему давлению и внешним нагрузкам – из композиционной смеси (полиэтилен высокой плотности + армирующие стекловолокна + связывающие вещества) (рис. 4).

Существенной отличительной особенностью таких труб является использование композитной смеси (например PE-GF 200) при их производстве, позволяющей снизить до 40 % долю ПЭ 100, что существенно влияет на стоимость производства одного погонного метра трубы конкретного диаметра и давления. Использование помимо полиэтилена дополнительных компонентов в несколько раз повышают прочностные характеристики полученного композита наряду с сохранением его эластичности. К примеру, минимальная длительная прочность MRS (Minimum Required Strength) у данного композитного материала составляет 18-20 МПа, тогда как у полиэтилена марки PE 80 и PE 100 эта величина равна 8 МПа и 10 МПа соответственно [8,9].

- допустимое номинальное значение в аксиальном направлении [Axial tensile strength of the pipe] 24МПа (PE-GF 200),
 - допустимое номинальное значение в круговом направлении [Tensile strength in extrusion

direction (circumference of the pipe)

35МПа (PE-GF 200),

- модуль упругости (1мин.) [E-Modulus (1min)] - 2500N/mm²,

- модуль упругости (24ч) [E-Modulus (24h)] - 1600N/mm²,

- коэффициент линейного расширения (-20С +50С) [linear thermal expansion coefficient [(-20С +50С)]] - 0,05mm/m C,

- коэффициент Пуассона [Poisson's ratio] - в пределах ~0,4.

Среди основных преимуществ композитных труб, которые производятся диаметрами от 300 мм до 4000 мм, можно отметить номинальный внутренний диаметр, легкий вес и простоту монтажа благодаря системе интегрированного терморезисторного соединения. Кроме того, данные трубы обладают такими преимуществами как стойкость к химическим веществам, ультрафиолетовым лучам, грызунам, термитам, микроорганизмам, а также обладают превосходными гидравлическими свойствами и эластичностью.

Электрофузионная сварка является самым предпочтительным способом соединения напорных композиционных труб большого диаметра. Как отметили, напорные композитные трубы также производятся методом прямой экструзии. Соединяются такие трубы методом электрофузионной сварки (один конец каждой трубы изготавливается с «раструбом», в который интегрирована терморезисторная спираль) (рис.5).



Рис. 5. Расположение спиральной проволоки при электрофузионной сварке.

Небольшие габариты и вес монтажного оборудования позволяют оперативно и качественно проводить сварочные работы в стесненных условиях траншеи. Важным преимуществом сварного соединения является механическая прочность, дающая возможность сварки стандартных 6-метровых отрезков труб на бортовке траншеи, в плети длиной 12, 18 и более метров и, тем самым, сократить общее время монтажа. Из процесса сварки почти полностью исключен человеческий фактор, т.к. процесс проходит полностью в автоматическом режиме и контролируется аппаратом [10].

В композитных трубах не возникает никаких повреждений и трещин при 30%-ной деформации. Таким образом, даже при возникновении 30%-ной деформации, трубопровод способен полноценно функционировать без каких-либо потерь в

продуктивности и обладают рядом преимуществ:

- номинальный диаметр труб является внутренним диаметром;
- повышенная прочность;
- повышенная износостойкость;
- раструбное сварное соединение, не требует затрат на дорогостоящее и громоздкое сварочное оборудование и дополнительную технику;
- процесс сварки очень прост и осуществляется даже в очень узких траншеях;
- более легкий вес позволяет увеличить скорость монтажа;
- трубы композитные применяются как для надземных, так и для подземных трубопроводов;
- обладают устойчивостью к воздействию УФ (солнечных) лучей.

Ədəbiyyat siyahısı

1. Krah pipes. Applications PE and PP structured wall pipes.
2. Əliyev İ.Z., Ağacanova R.Q. Sumqayıt Texnologiyalar Parkında istehsal olunan plastik boruların ekoloji üstünlükləri. “Yaşıl iqtisadiyyat, enerji effektivliyi və ətraf mühit” Beynəlxalq elmi-praktiki konfransın materialları. Bakı, 21-22 oktyabr 2014-cü il, s.
3. Musayev S.A., Əliyev İ.Z., Ağacanova R.Q., Əliyev N.İ. STP markalı profilli sarınmış boruların su təhcizatı və kanalizasiya sistemlərində istifadəsinin texniki imkanları. EKOENERGETİCS, Səntifik – technical journal, 2014, № 3, s. 84-95.
4. Əliyev İ.Z., Musayev S.A., Əliyev N.İ., Ağacanova R.Q. STP markalı polimer borular. Monoqrafiya. Bakı-2015, 234 s.
5. DİN 16961-1 Thermoplastics pipes and fittings with profiled wall and smooth pipe inside - Part 1: Dimensions.
6. ISO 9969:2016 Thermoplastics pipes. Determination of ring stiffness.
7. Швабауэр В., Ермолаев И., Готовко Н. Кольцевая жесткость и вес труб Корсис плюс: выбор экономичного профиля. Ж. Полимерные трубы № 2(20)/ июнь 2008.

8. Рашепкина А.К., Сергеев С.М., Глухова О.В. Длительная прочность полиэтиленовых труб для систем газоснабжения. Уфимский государственный нефтяной технический университет.
9. Трубы напорные из полиэтилена. Технические условия. ГОСТ 18599-2001. ИПК. Издательство стандартов, М. 2002.
10. Бисерова Н.В., Бисеров В.Т., Метёлкин В.А., Коврига В.В. Особенности сварки труб больших диаметров. Группа Полипластик

İRİ DIAMETRLİ SARINMA KOMPOZİT BORULAR

Əliyev İ.Z., Ağacanov R.Q., Əliyev N.İ

Poliolefinlər əsasında daxili diametri 300-4000 mm, divar qalınlığı 200 mm-ə qədər olan böyük diametrlı profillənmiş borular və təzyiçə davamlı hamar divarlı kompozit borular əldə etmək mümkündür. Almanyanın Krahn şirkətinin texnologiyası əsasında istehsal olunan böyük diametrlı borular sadəliyinə, etibarlı konstruksiyasına, ətraf mühitin və kimyəvi maddələrin təsirinə qarşı davamlılığına görə digər borulardan əsaslı surətdə fərqlənirlər. Onların digər üstün xassələri, elastiki olmaları sayəsində böyük yüklənmələrə və xarici qüvvələrin təsirinə tab gətirməsidir ki, bu da onların ağır tonnajlı maşınlar işləyən yolların altından keçməsinə imkan verir. Hətta seysmik aktiv rayonlarda bu borular digər materiallardan hazırlanmış borulara nisbətən daha az zədə alırlar.

LARGE DIAMETER WINDING KOMPOUND PIPES

Aliev I.Z., Agajanov R.G., Aliev N.I.

Polyolefine pressure pipes have been used for water transportation for several decades. Their penetration in the market of plastics pipes is still increasing to the detriment of steel and ductile pipes due to its excellent performance. As a consequence the market is requesting increasing numbers of pipes and fittings in all kinds of diameters and higher pressure rates for novel applications.

In order to fulfill these requests new production techniques using fibre-reinforced compounds have been developed. Krahn's latest development is the pressure pipe production machine to produce complete pipe systems up to a maximum diameter of 300-4000 mm. The pipes are jointed together by the electrofusion jointing technique. The fittings are fabricated by using electrofusion technology. The complete range of fittings round up this technology.

УДК:622.276.4;622.276.6

**Исследование процесса обводнения залежей,
его влияния на эксплуатацию и методы борьбы с ним**

С.Э.Тагиева, Р.К.Гусейнова, М.И.Ахмедов
SOCAR НИПИнефть, компания Halliburton

Ключевые слова: обводненность, добыча, причины обводнения, борьба с обводнением, влияние обводненности на разработку

Как известно, нефтегазовые месторождения, находящиеся на последней стадии разработки, характеризуются постоянным ростом обводненности продукции скважин. Постоянный рост обводненности в целом приводит к снижению добычи нефти, а также к росту непроизводительных затрат на добычу пластовой воды, ее внутрипромысловую подготовку и транспортировку, на мероприятия по борьбе с коррозией нефтепромыслового оборудования и солевыми отложениями, что приводит к неэффективному использованию пластовой энергии.

Предотвращение обводнения скважин и ограничение водопитоков является одним из важных вопросов разработки и эксплуатации месторождений.

При разработке многих нефтяных и газовых месторождений применение методов поддержания пластового давления путем интенсивной закачки воды ускоряет

темп обводнения пласта и скважин в залежах с неоднородным строением. Несмотря на различия в темпах обводнения, общим фактором для всех месторождений является то, что при высокой степени обводненности нефть составляет лишь малую часть от суммарной добычи.

Эксплуатация скважин с высокой обводненностью обуславливается необходимостью вытеснения нефти из пластов с низкой проницаемостью. При этом в высокопроницаемых слоях движутся большие массы воды, не выполняя при этом никакой полезной работы. Поэтому вследствие неоднородности нефтяных и газовых пластов основными путями увеличения эффективности энергии нагнетаемой воды являются ограничение или полная остановка движения воды в сильно размытых высокопроницаемых слоях.

Для правильного решения задачи предотвращения и ограничения роста обводненности скважин очень важно определить причины обводнения и возможные пути притока воды. Сложность процесса обводнения продукции пласта, большое количество причин и путей прорыва воды в скважины еще более затрудняют решение задачи.

В связи с вышесказанным, в представленной статье рассматриваются основные причины обводнения и методы борьбы с ним.

На основе анализа теории и практики нефтегазодобычи можно указать несколько общих факторов естественного или преждевременного обводнения залежей. Основные факторы, определяющие процесс и причины обводнения пластов и скважин, можно разделить на природные, т.е. геолого-физические факторы, обусловленные природными свойствами залежей, и техногенные, зависящие от системы разработки и эксплуатации месторождения [1-5]. К геолого-физическим факторам можно отнести тип коллектора, физические свойства пород, свойства пластовых жидкостей и газов, механизмы их движения в пласте. Из-за неоднородности пластов в результате образовавшейся разницы давлений образуются перетоки пластовой воды из так называемых «литологических окон», что приводит к росту обводненности скважин.

Одним из природных факторов, влияющим на рост обводненности, является угол залегания продуктивных пластов. При большом значении угла залегания за счет гравитации пластовой воды движение на крыльях пласта становится более активным. С увеличением угла залегания, при прочих равных условиях, процесс обводнения становится более интенсивным, что приводит к росту обводнения продукции скважин.

Необходимо отметить еще один природный фактор, влияющий на обводнение скважин – приток подошвенных и контурных вод к зоне забоя скважин. Этот фактор обводнения проявляется при

эксплуатации как неоднородных, так и однородных пластов.

Интенсивный приток краевых и закачиваемых вод может стать причиной роста обводненности пласта. Такой характер обводнения в основном происходит при эксплуатации сильно неоднородных пластов. На процесс обводнения очень большое влияние оказывает еще один из природных факторов – отношение нефтеносной мощности пласта к обводненной мощности, а также отношение вязкостей нефти и воды. При увеличении соотношения нефтяной и обводненной мощностей увеличивается период безводной добычи, что приводит к повышению нефтеотдачи. Также при приблизительно равных значениях вязкости пластовой нефти и вязкости пластовой воды не происходит сильных водопритокков и языков обводнения.

К основным технико-технологическим факторам обводнения скважин и пластов можно отнести интенсивность закачки воды, режим эксплуатации залежи, темп извлечения жидкости из пласта, затягивание контуров воды и образование водяных конусов, а также нарушение герметичности колонн скважин.

Темп отбора жидкости из пласта или режим эксплуатации оказывает сильное влияние на процесс обводнения. Так, с увеличением темпа отбора происходит подтягивание водного контура, в результате увеличивается скорость обводнения. В то же время, в целом увеличение темпа добычи однозначно влияет на продвижение водонефтяного контакта, что приводит к преждевременному обводнению скважин.

Образование гидравлических связей между скважиной и водонасыщенными пропластками – еще одна технико-технологическая причина, влияющая на процесс обводнения, в результате чего в затрубном пространстве появляются притоки воды. Это может образовываться также во время бурения из-за некачественного цементирования и

последующего разрушения цементного камня.

Одним из других технических факторов, влияющих на процесс обводнения, является нарушение герметичности колонны. В этом случае возможны повреждения вследствие коррозии, ослабление резьбовых соединений, образование трещин в трубах и другие нарушения. Нарушение герметичности в свою очередь приводит к проникновению потоков воды.

Обобщенная схема вышеописанных причин обводненности продукции скважин представлена на рис. 1.

Независимо от многочисленных причин обводнения пластов, процесс обводнения оказывает сильное влияние на технико-экономические показатели нефтедобычи и в целом на эффективность управления производством. Поэтому решение задачи регулирования

технологического режима эксплуатации и рационального использования фонда скважин в условиях текущей обводненности в особенности на длительно разрабатываемых месторождениях имеет очень важное значение. К таким месторождениям можно отнести и месторождения, расположенные на суше Азербайджана /6/. Анализ промысловых данных показывает, что степень обводнения месторождений на суше составляет 90 %, а на морских месторождениях обводненность относительно меньше. Это объясняется более ранней стадией разработки месторождений на море. С целью более наглядного сравнительного представления процесса обводненности продукции на таких месторождениях были построены и проанализированы графики статистического распределения процента обводненности по скважинам.



Рис 1. Обобщенная схема причин обводнения

Для сравнения на рис.2 показаны графики распределения по скважинам обводненности на текущее состояние разработки для морского месторождения Гюнешли и месторождения на суше Балаханы-Сабунчи-Раманы (БСР), находящегося на последней стадии разработки. Весь диапазон обводненности был разделен на 10 интервалов, для каждого из которых рассчитаны средние значения.

Как видно из представленных зависимостей, для двух месторождений законы распределения заметно различаются. Так, на месторождении Гюнешли, количество скважин, приходящихся на интервал с высокой степенью обводненности, уменьшается, а на месторождении БСР – наоборот растет. Проведенные исследования показывают, что 30% всех скважин на месторождении

Гюнешли - безводные, 34% скважин работают с 30% обводненностью, оставшиеся скважины эксплуатируются с более высокой степенью обводненности. По месторождению БСР большинство скважин (90%) эксплуатируются при 80-100 % обводненности. Такие различные закономерности рассмотренных распределений можно объяснить особенностями процессов разработки этих месторождений.

Функции распределения обводненности (S) по скважинам (N) для каждого из месторождений представлены следующими уравнениями:

$$\text{для месторождения Гюнешли: } N = 0,0002S^2 - 0,1507S + 14,06 ;$$

$$\text{для месторождения БСР: } N = 0,0095S^2 - 0,6806S + 11,833$$

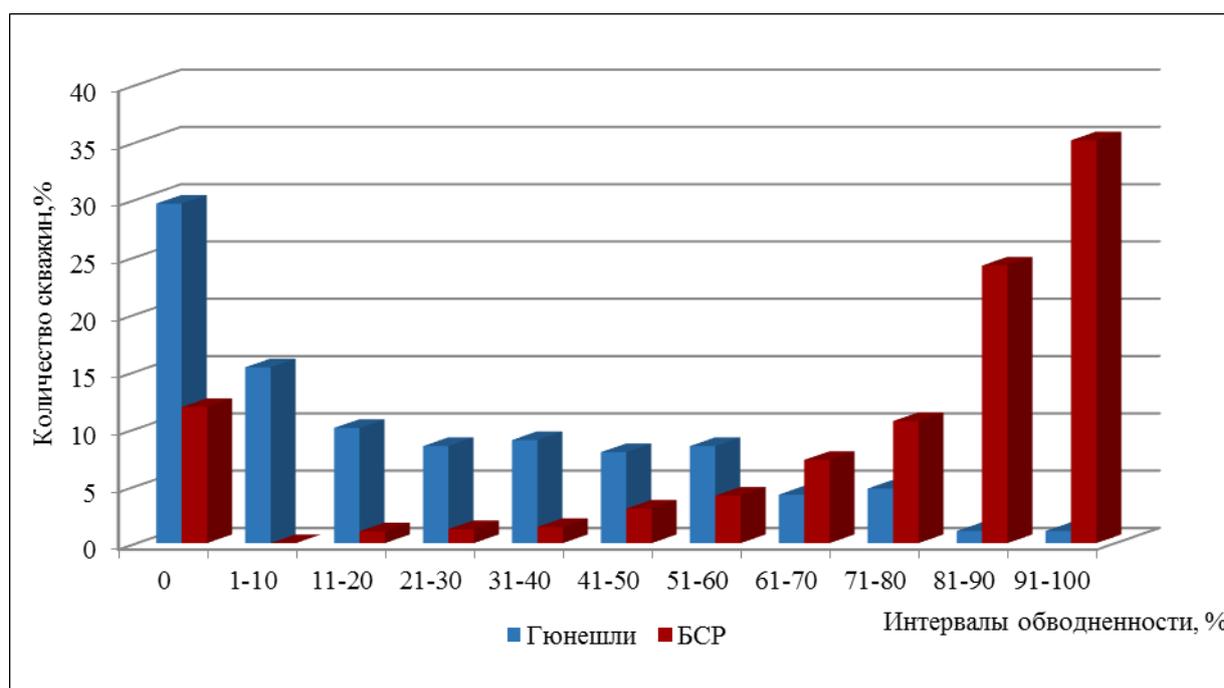


Рис. 2. Распределение обводненности по скважинам

С целью определения влияния обводнения на эксплуатацию скважин были рассчитаны средние дебиты по группам скважин для каждого интервала обводненности, а также удельный вес

добычи этих скважин в общей добыче в %-ах. Проведенные исследования показывают, что на месторождении Гюнешли с ростом обводненности средний дебит и удельная добыча уменьшаются, на месторождении

БСР с ростом обводненности средний дебит снижается, а удельная добыча наоборот растет. Здесь необходимо отметить, что на старых месторождениях с увеличением добычи нефти наблюдается рост добычи воды. А это, как было отмечено выше, приводит к большим непродуктивным энергозатратам.

для месторождения Гюнешли: $q = 0,0002 S^3 + 0,0269 S^2 + 1,4496 S + 37,355$ $Q = 0,0082 S^2 - 0,6477 S + 14,607$

для месторождения БСР: $q = 10^{-5} S^3 - 0,0021 S^2 + 0,0782 S + 1,1715$
 $Q = 0,002 S^2 - 0,3472 S + 15,351$

С помощью этих моделей возможно прогнозирование добычи в зависимости от обводненности на месторождениях, имеющих похожие геолого-технические и эксплуатационные условия.

Таким образом, на примере рассмотренных месторождений, разрабатываемых на суше и на море, исследование влияния обводненности на добычу указывает на необходимость борьбы с обводнением независимо от стадии разработки.

В результате всестороннего изучения многочисленных промысловых данных по

Графики зависимостей дебита нефти (q) и удельной добычи (Q) от обводненности (S) представлены на рис. 3 и 4. Математические тренды рассмотренных зависимостей выражены следующими уравнениями:

различным месторождениям было выявлено, что приток воды к скважине и рост обводненности продукции в основном могут происходить следующими путями:

- между породой и эксплуатационной колонной;
- по мере приближения поверхности ВНК к эксплуатируемому фильтру скважин;
- во время приближения закачиваемой или контурной воды к эксплуатируемому фильтру;
- проникновение воды из выше лежащих горизонтов через нарушения в колоннах.

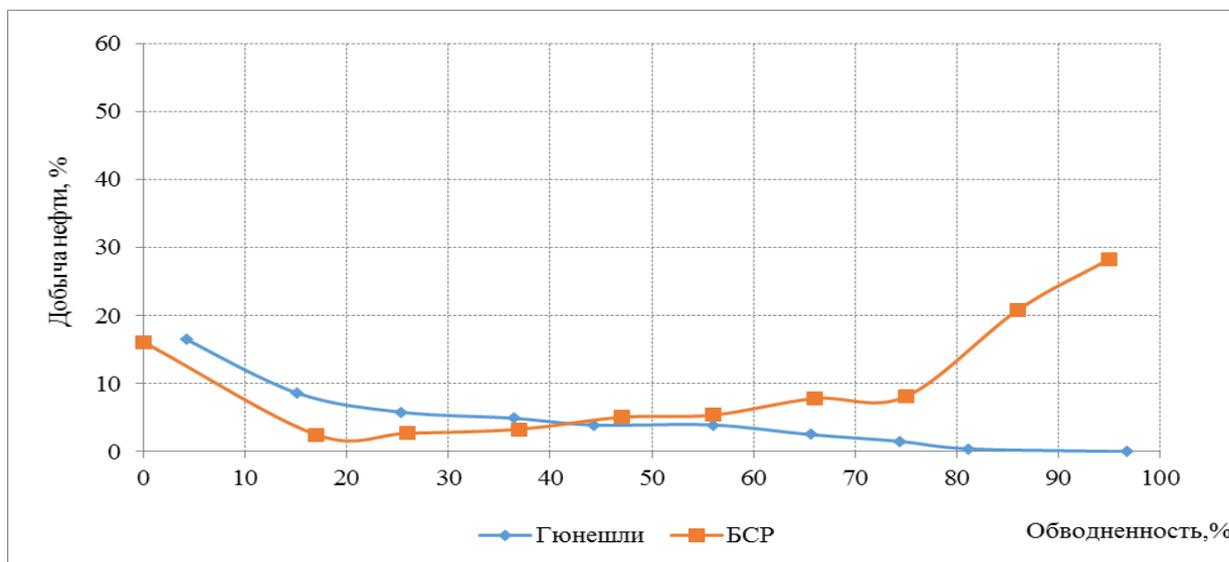


Рис. 3. Зависимость добычи от обводненности

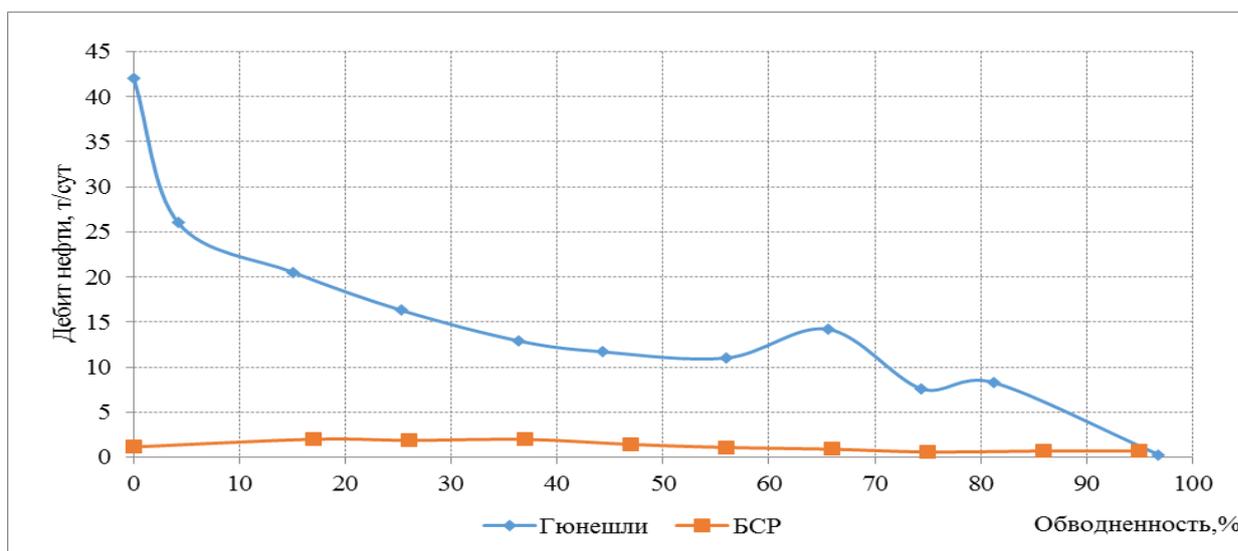


Рис. 4. Зависимость дебита от обводненности

Для решения задачи по предотвращению обводнения скважин и пластов в первую очередь необходимо определить все возможные последовательные пути притока воды к скважине.

Как правило, образование конусов обводнения происходит в высокопродуктивных коллекторах при наличии вертикально направленной проницаемости в пристволевой части скважин. Здесь необходимо учитывать, что в условиях хорошо проницаемых пластов, каналы и нарушения, присутствующие в цементном камне между горной породой и эксплуатационной колонной препятствуют образованию конусов. В таких случаях даже при самой незначительной разнице давлений в результате проникновения краевой воды конус обводнения может не образовываться. Поэтому причина обводнения большинства скважин не в приближении подошвенных вод, а наоборот, происходит по причине поступления краевых вод через нарушения в затрубном пространстве. С другой стороны, высокопроницаемые зоны пласта, через которые вода из системы поддержания пластового давления подходит к добывающим скважинам, могут считаться одним из основных путей проникновения воды.

Большое значение при изучении процесса обводненности пластов и скважин

имеет определение различных источников вод, участвующих в обводнении продукции. С этой точки зрения, воды, проникающие в скважины и способствующие обводнению, можно разделить на несколько групп. В одну большую группу можно отнести воды, вносящие вклад в вытеснение нефти из пласта, в другую группу отнести воды, не участвующие в вытеснении нефти. В первую группу можно отнести начальную пластовую воду, контурную воду и закачиваемую в пласт воду. Роль этого типа пластовых вод заключается в том, что при падении пластового давления за счет упругой деформации пород и жидкостей, эти воды, двигаясь, вытесняют нефть к скважинам.

Относительно закачиваемой в пласт воды надо отметить, что для этой цели обычно используется пресная вода, взятая из источников с низкой температурой, с низкой плотностью и вязкостью. Это в свою очередь, оказывает значительное влияние на термодинамическое состояние пласта и фильтрационно-емкостные свойства глинистых пород.

К группе вод, не участвующих в нагнетании и в вытеснении нефти, можно отнести, в основном, воды, проникающие в скважину через возможные нарушения в эксплуатационной колонне. В определенных случаях смешивание пластовой воды с водами второй группы ведет к образованию

солей и отложений на промысловом оборудовании, что приводит к нежелательным последствиям.

К группе вод, не играющей никакой роли в вытеснении нефти, можно отнести подошвенные воды продуктивного пласта, проникающие из затрубного пространства и воды нижележащих горизонтов, проникающие через каналы, образовавшиеся в кольцевом пространстве. Этот тип вод, проникая в призабойную зону пласта, приводит к уменьшению депрессии в нефтенасыщенных частях и к уменьшению фазовой проницаемости для нефти.

Необходимо отметить еще один тип вод, так называемую мобильную воду, определяющуюся разницей объемов закачиваемой в пласт и добываемой из пласта воды. Эта мобильная вода, в отличие от других типов вод, в полном объеме движется в пласте и всегда участвует в процессе вытеснения нефти. Динамика объема мобильной воды и изучение ее влияния на добычу в целом имеет важное значение для регулирования процессов разработки.

Как известно из теории и практики нефтедобычи, борьба с обводнением продукции ведется в основном в трех направлениях: предупреждение появления воды, изоляция и ограничение водопритоков. Каждое из трех направлений, в свою очередь, подразделяется на определенные технологические методы и мероприятия. Так, предупреждение обводнения из-за влияния подошвенных, контурных и закачиваемых вод проводится регулированием процесса разработки месторождения. Этот метод состоит из 2 основных групп:

- изменение существующей системы воздействия и бурение новых скважин;

- бурение новых скважин без изменения существующей системы воздействия.

К мероприятиям первой группы в основном можно отнести повышение продуктивности призабойной зоны, изолирование потоков попутной воды, выравнивание профиля вытеснения, регулирование эксплуатационных режимов

скважин. К мероприятиям второй группы относятся бурение резервных скважин, уплотнение сетки скважин, приближение линии нагнетания и изменение схем закачки воды. Необходимо отметить, что эти мероприятия в основном проводятся в случае увеличения обводненности по геологическим и технологическим причинам.

Предупреждение роста обводненности из-за негерметичности колонны и некачественного цементирования может быть обеспечено соблюдением правил спуска обсадной колонны, а также путем контроля за качеством труб и за проведением работ по цементированию согласно необходимым правилам и требованиям.

К работам по качественному цементированию можно отнести:

- добавление специальных добавок к цементному раствору

- удаление глинистой корки со стенок скважин

- полная замена глинистого раствора на цементный раствор за колонной

- специальная обработка поверхности трубы

Суть методов изоляции водопритока к скважине заключается в перекрытии путей потоков воды. Целью изоляционных работ является закрытие разделенных непроницаемыми пропластками слоев и полностью обводнившихся пластов. Во время интенсивного притока в пласт подошвенной, контурной и закачиваемой воды ведутся мероприятия по ее изоляции. Эти работы в основном выполняются путем химического или физико-химического воздействия на пути притока воды. При химическом воздействии проводится закачка тампонажных растворов на пути обводнения, и в результате химической реакции происходит блокирование обводнившихся участков. При физико-химическом воздействии за счет снижения фазовой проницаемости по воде осуществляется гидрофобизация обводнившихся пластов.

В общем, методы изоляции и ограничения водопритока делятся на селективные и неселективные группы. К селективному методу относятся мероприятия,

основанные на применении материалов и реагентов, которые избирательно закрывают поры, насыщенные только водой, а к неселективному методу относятся мероприятия, основанные на применении неселективных материалов.

Во время использования неселективного воздействия используют такие материалы как цементный раствор на водной основе, эмульсия-цементные суспензии, глинистые растворы, синтетические смолы и водо-нефтяные эмульсии. Во время селективной изоляции обычно используют однородные углеводородные системы, гидрофобизаторы, цементные растворы на углеводородной основе и пенные системы.

Изучение направлений борьбы с обводнением скважин показывает, что методы изоляции и ограничения водопритока из за небольшой эффективности не нашли широкого применения.

Наряду с этим, на промыслах широко используются селективные методы против прорыва подошвенных и пластовых водс использованием нефте-цементных растворов и нефте-мазутных смесей.

Из неселективных материалов в основном широко используются цементный раствор и синтетические смолы. Эти материалы используются при восстановлении герметичности цементного кольца в затрубном пространстве и перекрытии обводнившихся пропластков.

Как было отмечено выше, разработка месторождений Азербайджана на суше сопровождается высокой обводненностью продукции. В связи с этим, на нефтегазодобывающих предприятиях SOCAR в последние годы проводились достаточно успешные мероприятия по борьбе с обводнением пластов и скважин.

В результате применения в 50-ти скважинах 9 месторождений полимер-цементного тампонажного раствора, разработанного в научно-исследовательском институте нефти и газа, было ограничено около 60 % поступающей из пласта воды и добыто дополнительно до 1800 тон нефти. При этом межремонтный период работы

скважин увеличился в 2 раза, и общий экономический эффект составил 125.000 манат /6/.

Независимо от причин и путей обводнения продукции скважины, перед проведением любых мероприятий по борьбе с обводнением, необходимо знать следующее:

- расположение скважин на месторождении;
- динамику добычи;
- скорость движения ВНК;
- мощность и однородность пласта;
- состав и свойства нефти и воды;
- режим эксплуатации;
- состояние цементирования между эксплуатационной и обсадной колоннами;
- конструкцию скважин.

Наряду с этими вопросами, для эффективной борьбы с обводнением необходимо анализировать текущее состояние разработки, располагать такими данными как темп разработки и обводнения, характер продвижения ВНК и нефтяного контура, изменение коллекторских свойств пород.

Сравнительный анализ практики применения различных методов борьбы показал, что один самых эффективных методов ограничения водопритока является создание изолирующего экрана. Тампонажные материалы, входящие в состав этого экрана и закупоривающие пористую среду, должны отвечать нескольким основным требованиям:

- хорошая фильтрационная способность изолирующих рабочих жидкостей;
- возможность регулирования процесса закрытия обводненных участков во времени и по степени закупорки;
- возможность регулирования вязкопластичных свойств тампонажных материалов;
- селективное воздействие на пласт изолирующих материалов, возможность сохранения продуктивности нефтяных участков.

Наряду со всеми видами технологических мероприятий по уменьшению влияния обводнения необходимо отметить и целесообразность соответствующего под-

хода регулирования к закономерностям процесса обводнения скважин. Суть этого подхода состоит в том, чтобы путем проведения математических экспериментов на основе промысловых данных подобрать соответствующий текущему процессу обводнения самый оптимальный режим эксплуатации. В условиях сложности проведения промысловых исследований и мероприятий в полном объеме этот способ

регулирования режима эксплуатации можно считать более подходящим /7,8/.

Анализ многолетней практики разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений показывает, что задачи предотвращения обводнения и ограничения водопритокков очень сложные и до сих пор не теряют своей актуальности. Поэтому методы борьбы с обводнением скважин и пластов необходимо развивать и усовершенствовать к конкретным условиям.

Литература

1. Петров Н.А. Ограничение водопритока в нефтяные скважины. М:ВНИИОЭНГ, 1995. 65 с.
2. Газизов А.Ш., Газизов А.А. Повышение эффективности разработки нефтяных месторождений на основе ограничения движения вод в пластах. М:Недра, 1999. 285 с.
3. Уметбаев В.Г., Мерзляков В.Ф., Волочков Н.С. Капитальный ремонт скважин. Изоляционные работы. Уфа: РИЦАНК «Башнефть», 2000. 424 с.
4. Демахин С.А., Демахин А.Г. Селективные методы изоляции водопритока в нефтяные скважины: учеб. пособие. Саратов: Изд-во ГосУНЦ «Колледж», 2003. 167 с.
5. Стрижнев К.В. Ремонтно-изоляционные работы в скважинах. СПб.: Недра, 2010. 560 с.
www.socar.az
6. Ахмедов И.З., Тагиева С.Э. Рациональное регулирование отбора жидкости при эксплуатации высокообводненных скважин // Азербайджанское нефтяное хозяйство, № 2, 2016. 25-30 с.
7. Əhmədov İ.Z., Quyu məhsulunun sulaşması prosesinin yatağın istismar göstəricilərinə təsiri // Azərbaycan neft təsərrüfatı, № 12, 2006. 26-29 s.

Yataqların sulaşma prosesləri, istismara təsiri və ona qarşı mübarizə üsullarının tədqiqi S.E. Tağıyeva, R.K. Hüseynova, M.İ. Əhmədov

Məlum olduğu kimi neft və qaz yataqlarının işlənməsi və istismar laylarının və quyuların sulaşması prosesi ilə müşahidə olunur. Səbəbindən və mənbəyindən asılı olmayaraq, sulaşmanın artması hasilatın azalmasına, süxurların yuyulması və qum tıxaclarının yaranmasına, təmirlərarası müddətin azalmasına, avadanlığın korroziyasına, böyük enerji sərfələrinə, mayadəyərinin artmasına və digər arzuolunmaz nəticələrə gətirib çıxarır. Bununla əlaqədar olaraq, məqalədə sulaşmanın mümkün olan səbəbləri və mənbələri, sulaşmanın istismar göstəricilərinə təsiri və sulaşmaya qarşı mübarizə üsulları ətraflı təhlil edilmişdir.

Açar sözlər: sulaşma, hasilat, sulaşma səbəbləri, sulaşmaya qarşı mübarizə, sulaşmanın işlənməyə təsiri

Research of oil fields watering process, the influence on the operation and methods of controlling S.E. Tagiyeva, R.K. Huseynova, M.I. Ahmadov

It is known that irrespective of the reasons, water content of layers and wells leads to decrease in production, increase in a sand production, corrosion of the equipment, reduction of the overhaul life of wells, growth of energy costs and increase in cost value of oil extraction. With respect thereto in article all possible sources and the reasons of wells watering, influence of water content of products on the main indicators of production are analyzed. On the basis of the conducted researches classification of the existing methods and technological events held for the purpose of restriction and the prevention of inflows of water for various geological and operational conditions is given.

Keywords: water content, production, watering reasons, control and influence of water content on production.

УДК 546.212.628

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА СІ–АНИОНИРОВАНИЯ МИНЕРАЛИЗОВАННЫХ ВОД НА АНИОНИТОВ МАРОК АН-31 И АВ-17

Х.А.Джавадова

Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности

Ключевые слова: солоноватые, грунтовые, пластовые, минерализованные воды, аниониты АН-31 и АВ-17, обменная емкость анионита

Представленная статья посвящена исследованию режимов и условий СІ–анионирования природных минерализованных вод широкого класса, охватывающего основные типы морских и солоноватых подземных (грунтовых, колодезных, пластовых и т.п.) вод. Предметом исследований были природные минерализованные воды с солесодержанием от 2 до 35 г/л, представляющие наибольший интерес с точки зрения использования их вместо пресной воды в теплоэнергетике, нефтедобыче, нефтехимии и других отраслях промышленности. Содержание сульфат-ионов может колебаться от 5-10 до 73-80 мг-экв/л, хлоридов - от 20-30 до 300-400 мг-экв/л, а бикарбонатов - от 2-3 до 7-8 мг-экв/л /1/.

Конкретными задачами исследований являлись:

- экспериментальное исследование особенностей и основных закономерностей процесса СІ - анионирования рассматриваемого класса вод на анионитах АВ-17 и АН-31 с определением рациональных областей применения их;
- выбор и обоснование моделей для расчета технологических показателей процесса СІ - анионирования: обменной емкости анионита и остаточного содержания ионов;
- разработка условий регенерации анионита, исключающих выпадения карбонатных и сульфатных отложений при использовании собственных концентратов анионированных вод;
- разработка технологических схем СІ – анионирования минерализованных вод с использованием ионитовых фильтров типовых конструкций;

- разработка методики расчета СИ-анионитных фильтров и технологических схем на основе выбранной или специально разработанной моделей.

Совокупность этих задач и составляет основу технологии СИ-анионирования.

Методика решения задачи по выбору и обоснованию моделей для расчета процесса СИ-анионирования включала:

- анализ известных моделей;
- обоснование характера и содержания основных исследований, направленных на совершенствование модели или разработку новой модели, наиболее полно соответствующей условиям СИ-анионирования вод рассматриваемого класса;

- выполнение соответствующих аналитических и экспериментальных исследований.

Экспериментальные исследования по СИ-анионированию с равновесной отработкой ионитов проводились на динамических колонках с $d = 20$ мм при высоте слоя 40 см. На таких же колонках проводились опыты при предварительных исследованиях процесса, когда ставилось целью исследование влияния ионного состава исходной воды на технологические показатели АН-31 и АВ-17 в условиях неравновесного истощения и регенерации. При разработке экспериментально-статис-

тической модели процесса СИ-анионирования, необходимость в которой была обоснована путем анализа существующих моделей. Опыты проводились на колонках с высотой слоя 1,5 м. Этим исключалась необходимость учета влияния на показатели процесса такого важного фактора, как высота слоя ионита. Исследования по умягчению минерализованных вод [2] показало, что высота слоя ионита наиболее существенное влияние на показатели процесса оказывает в интервале от 0,5 до 1,5 м. Поэтому для надежного переноса результатов лабораторных исследований на промышленные фильтры эксперименты должны проводиться при высоте слоя не менее 1,5 м.

В любом случае схема экспериментального стенда включала динамическую колонку, емкости для исходной воды, отмывочной воды и обработанной воды, а также коммуникационные линии (рис. 1). Обвязка фильтра выполнена таким образом, чтобы обеспечивалась возможность организации как прямоточной, так и противоточной регенерации. Для организации противоточной регенерации "зажатие" ионитового слоя обеспечивалось посредством установки губки над слоем ионита.

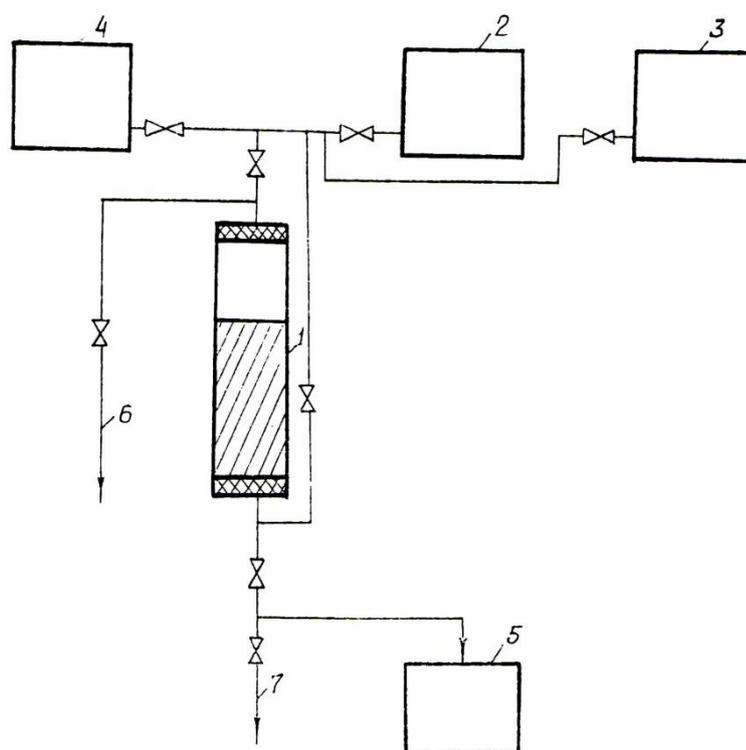


Рис. 1. Схема экспериментального стенда

1 – динамическая колонка; 2-5 – емкость; 6,7 – линия сброса

Методика проведения исследований по разработке условий регенерации анионита собственными концентратами анионированной воды включала два направления: изучение возможностей технологии развитой регенерации (повторного использования отработанного регенерационного раствора) и разработку режимов регенерации, исключающих выпадение CaCO_3 и CaSO_4 в толще анионита. В первом случае проводились двухстадийные регенерации с использованием на первой стадии смеси $\text{NaCl} + \text{Na}_2\text{SO}_4$ с общей концентрацией от 4 до 7 % и с дорегенерацией анионита 10 %-ым раствором NaCl . Во втором случае исследовались режимы анионирования с подкислением исходной воды и регенерационного раствора.

На стадии экспериментальных исследований объем химконтроля включал определение хлоридов, сульфатов, бикарбонатов, кальция и магния в исходной воде. В процессе обработки в пробах объемом от 0,2 до 0,5 л, в зависимости от конкретных условий определялись хлориды, бикарбонаты и сульфаты. Основной объем работы выполнялся на модельных растворах. Выполнение химанализов проводилось по методикам /3/.

В качестве выходных показателей процесса определялись:

- остаточное содержание сульфатов и бикарбонатов, по химанализам;

- обменная емкость анионита, по формуле:

$$E = \frac{Q(C_{\text{SO}_4^{\text{НСХ}}} - C_{\text{SO}_4^{\text{ОСТ}}})}{V_{\text{АН}}}, \text{ г-экв/м}^3 \quad (1)$$

концентрация SO_4^{2-} АН-31
мг-экв/л

где Q – количество обработанной воды, л; $C_{\text{SO}_4^{\text{НСХ}}}$ и $C_{\text{SO}_4^{\text{ОСТ}}}$ – исходная и остаточная концентрации сульфатов в воде, г-экв/м³; $V_{\text{АН}}$ – объем загрузки анионита, л.

По формулам аналогичной (1) определялась и обменная емкость анионита по бикарбонат ионам.

В ряде случаев в качестве выходного параметра процесса определялась также величина удельной выработки анионита, т.е. количество воды обработанной 1 м³ анионита, q :

$$q = Q/V, \text{ м}^3/\text{м}^3 \quad (2)$$

Изучение процесса Cl -анионирования широкого класса минерализованных вод АН-31 и АВ-17 в первую очередь для оценки противоионного эффекта, далее важное значение имело определение полных обменных емкостей ионитов при работе на чистых растворах сульфатов натрия.

В таблице 1 приведены результаты опытов, в которых как сорбция, так и регенерация проводились в условиях близких к равновесным. Концентрация сульфатов изменялась от 5 мг-экв/л до 70 с чем охватывался весь спектр исследуемых вод. В таблице приведены также данные, которые получены в сопоставимых условиях на АН-31 и АВ-17 авторами работы /4/.

Таблица 1.

Результаты опытов по определению полной обменной емкости при сорбции SO_4^{2-} , Cl -формой АН-31 и АВ-17, г-экв/м³

АВ-17*

5	1440	<u>1400</u> —
10	1480	<u>1400</u> <u>1450</u>
30	1550	<u>1460</u> <u>1420</u>
50	1580	<u>1500</u> <u>1490</u>
70	1650	<u>1450</u> —

* - в знаменателе приведены данные /4/.

Полученные данные свидетельствуют о высоких значениях полных обменных емкостей анионитов в условиях отсутствия противоионного эффекта. В исследуемой области изменения концентраций SO_4^{2-} полная обменная емкость для АВ-17 составляет 1400^{\pm} г-экв/м³ и хорошо

согласуется с данным /4/. Емкость АН-31 оказывается несколько выше, чем у АВ-17. Она достигается 1700 г-экв/м³. Причем в отличие от АВ-17 наблюдается некоторое повышение величины обменной емкости с ростом концентрации сульфат ионов.

Литература

- 1.Фейзиев Г.К. Высокоэффективные методы умягчения и обессоливания воды. — М.:Энергоатомиздат, 1998. 192с.
- 2.Дадашева Т.И. Совершенствование технологии ионообменного умягчения и доумягчения морских вод в схемах опреснения и безотходной комплексной переработки. Автореф. дисс.канд.техн.наук. Баку, 1992, 24с.
- 3.Кострикин Ю.М. Инструкция по анализу вод, пара и отложений в теплосиловом хозяйстве. Изд.М. «Энергия», 1967, 192с.
- 4.Потапова Н.В. Разработка способа хлор-анионирования в схемах очистки воды на ТЭС.: Автореф. дисс.канд.техн.наук. Москва, 1990, 20с.

MİNERALLI SULARIN AH-31 VƏ AB-17 MARKALI ANIONITLƏRDƏ Cl- ANIONLAŞDIRILMASI PROSESİNİN TƏDQIQI

X.A.Cavadova

Kimyəvi duzsuzlaşdırıcı qurğularda geniş istifadə olunan AH-31 və AB-17 markalı anionitlərdə müxtəlif növ mineralı suların Cl-anionlaşdırılması prosesinin texnoloji göstəriciləri təyin olunmuşdur. Anionitin SO_4^{2-} ionlarına görə mübadilə tutumunun bərabər ölçülü qiymətləri müəyyən edilmişdir: AH-31-1700 q-ekv/m³, AB-17-1450 q-ekv/m³

STUDY OF THE PROCESS OF Cl - ANIONIZATION OF MINERALIZED WATERS ON AH – 31 AND AB – 17

X.A.Javadova

Technological parameters of the Cl⁻ - anionizing process of mineralized waters were established for widely used brands of anion exchangers AH – 31 and AB – 17.

The values of the equilibrium exchange capacity of anion exchangers were established for SO₄²⁻: AH – 31 – 1700 G-equ / m³, AB – 17 – 1450 G – equ/m³.

УДК 66.011.001

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА АДСОРБЦИИ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ ПРИМЕСЕЙ

Ф.В.Юсубов, А.С.Байрамова

Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности

Ключевые слова: избыточная адсорбция, н-октан, тиофен, бензол, математическая модель

Как 3-х компонентные системы, расчет ароматических, парафиновых и сернистых органических соединений удобно провести при помощи треугольной диаграммы. Кривые равновесия фаз для различных 3-х компонентных систем, построены на основе нескольких конод определенных опытным путем. На рисунке 1 показана бинодальная кривая равновесной фазы для 3-х компонентной системы (н-октан, тиофен и бензол).

На основе бинодальной кривой рассчитаны нижеследующие значения избыточной адсорбции:

Общее количество вещества
 $n^0 = n_1^0 + n_2^0 + n_3^0$

Мольная доля α фазы
 $x_i^{\alpha c}, x_i^{\alpha s}, i = 1, 2, 3$

Мольная доля β фазы
 $x_i^{\beta c}, x_i^{\beta s}, i = 1, 2, 3$

здесь $x_i^{\alpha c}$ и $x_i^{\beta c}$ - мольные доли α и β фаз до адсорбции;

$x_i^{\alpha s}$ и $x_i^{\beta s}$ - мольные доли α и β фаз после адсорбции.

Кроме того, общее количество вещества для α и β фаз выражается следующим образом:

$$n^{\alpha} = n_1^{\alpha} + n_2^{\alpha} + n_3^{\alpha} \quad (1)$$

$$n^{\beta} = n_1^{\beta} + n_2^{\beta} + n_3^{\beta} \quad (2)$$

Значение избыточной адсорбции для α фазы

$$\Gamma_1^x = \frac{(x_i^{xc} - x_i^{xs}) \cdot n_i^x}{m_4^x}$$

$$X = \alpha \cdot \beta \quad (3)$$

здесь Γ_1^x - значение избыточной адсорбции для 3-х компонентной системы;

m_4^x - масса адсорбента.

Используя значение избыточной адсорбции, построены изотермы адсорбции для 3-х компонентной (н-октан, тиофен и бензол) смеси. Кривая избыточной изотермы получена при 200°C.

На рисунке 1 показана кривая избыточной изотермы. Как видно из рисунка 1, из 3-х компонентных смесей хорошо адсорбируются н-октан, потом сернистое органическое соединение-тиофен, а хуже ароматический углеводород - бензол. Из опытных данных, очевидно, что значения избыточной адсорбции различных компонентов выглядят так:

н-октан - 2,08 ммоль/г;
 тиофен - 1,92 ммоль/г;
 бензол - 0,63 ммоль/г.

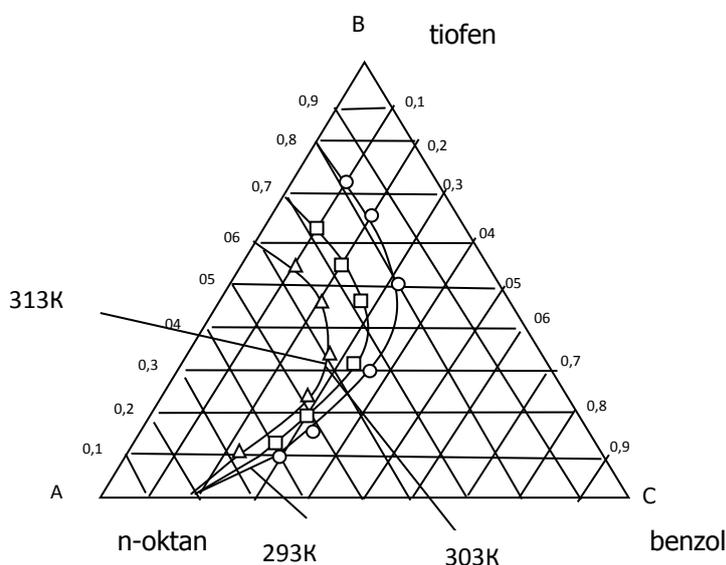


Рисунок 1. Зависимость смеси (н-октан/тиофен/бензол) от температуры

В условиях равновесия, активность адсорбента в системе также бывает в равновесном состоянии. Динамическая активность адсорбента всегда меньше статической активности. Поэтому при проведении процесса адсорбции, определение расхода адсорбента, рассчитывается по динамической активности. Динамическая активность адсорбента зависит от ряда факторов.

Скорость адсорбции также является важным показателем, характеризующим адсорбции. По скорости адсорбции определяются размеры аппарата[1-3].

Если адсорбция происходит мгновенно, тогда динамическая активность равняется статической активностью адсорбента.

В реальном условии скорость адсорбции является конечной. В целом, скорость адсорбции состоит из следующих

этапов скоростей: транспортировка адсорбтива на поверхность зерен адсорбента, транспортировка адсорбтива с поверхности зерен адсорбента во внутрь через поры и настоящая адсорбция. Истинная адсорбция, как правило, происходит мгновенно и поэтому скорость адсорбции не является лимитирующей. Скорость процесса адсорбции зависит либо от скорости транспортировки адсорбтива на поверхность зерен адсорбента, либо от скорости транспортировки адсорбтива с поверхности зерен адсорбента во внутрь через поры, или же зависит от скорости этих этапов одновременно.

Транспортировка адсорбтива на поверхность зерен адсорбента зависит от температуры потока носителя адсорбтива, коэффициента диффузии носителя, размеров и плотности носителя. В результате оптимального проектирования процесса адсорбции жидких углеводородов на установке с производительностью 100 т. т/г, экологическая выгода составила 340 тыс. \$ в год.

С учетом этих математических зависимостей, применение оптимального управления на установке каталитической демеркаптанации, уменьшило содержание остаточного меркаптана в нефтепродукте от 0,027 г/л до 0,014 г/л, что соответствует мировому стандарту.

На основании проведенных исследований и литературного обзора, создана математическая модель бинарных и 3-х компонентных систем процесса адсорбции на цеолите СаА. Полная математическая модель объединяет нижеследующие частные производные, систем дифференциальных уравнений [4-7].

Динамическое уравнение адсорбции в неподвижном слое адсорбента:

$$-D_e \frac{\partial^2 c_i}{\partial x_i^2} = \frac{\partial(a_i + c_i)}{\partial \tau} + v \frac{\partial c_i}{\partial x_i} \quad i=1,3 \quad (4)$$

здесь a и c - концентрации компонента в промежутке частиц в адсорбенте и в жидкости; v - скорость жидкости, D_e - эффективный коэффициент диффузии; τ - время, i - число компонентов в смеси; x - длина слоя.

Уравнение нестационарного теплового баланса элементарного адсорбционного слоя:

$$\lambda \frac{\partial^2 t}{\partial x_r^2} + q_a \frac{\partial a_i}{\partial \tau} = v \rho c_i \frac{\partial t}{\partial x_i} + \frac{\partial(\rho c T + \rho c t)}{\partial \tau} \quad (5)$$

здесь λ - коэффициент эквивалентной теплопроводности; ρa и $c a$ - плотность рассыпания и тепловая емкость частицы адсорбента; T и t - соответственно температуры твердой и жидкой фазы; q_a - стационарная равновесная теплоты адсорбции.

$$q_a \frac{\partial a_i}{\partial \tau} = \rho_a c_a \cdot \left(\frac{\partial T}{\partial \tau} \right) + a \cdot \delta_i (T - t) \quad (6)$$

здесь δ - специальная площадь частиц адсорбента.

Кинетическое уравнение адсорбции:

$$\frac{\partial a_i}{\partial \tau} = \beta_i [a(c_i) - a_i] \quad (7)$$

здесь β_i - общий коэффициент массообмена.

Равновесное уравнение адсорбции:

$$a_i = \frac{a_{i\infty} \cdot k_i c_i}{1 + \sum_{i=1}^3 (k_i \cdot c_i)} \quad (8)$$

здесь k - коэффициент адсорбции.

Выше указанные системы дифференциальных уравнений частных производных (4) - (8), являются полной математической моделью тройной системы адсорбции ароматических, парафиновых и сернистых органических соединений из бензиновых фракций.

Выводы

Разработана математическая модель многокомпонентных примесей (н-октан, тиофен, бензол). Установлено, что из 3-х компонентных смесей адсорбируются по следующей

последовательности: n-октан, тиофен, бензол. Построена треугольная диаграмма тройной системы.

Литература

1. Paderewski M., Jedrzejak A. Modele matematyczne wieloskladnikowej adsorpcji nieruchomym zlozn sorbentu. «Wiad. chem», 1980, 34, №5, 313 – 327.
2. Harwel Jeff H., Liapis A.S., Litchfield R., Hakson D.T. A Non - equilibrium model for fixed - bed multicomponent adiabatic adsorption». «Chem. Eng. Sci», 1980, 35, №11, 2287 - 2296 (ing).
3. Mansour Awadh von Rosenberg D.U., Sylvester N.D. «Numerical solution of liquid –phase multicomponent adsorption in fixed bed.» «Aiche Journal», 1982, 28, №5, 765 - 772 (ing)
4. Венецианов Е.В. Проблемы математического описания динамики адсорбции. «Тез. докл. 6 Конф. по теор. Вопр. адсорбции, Москва. ноябрь, 1985» М, 1985, 125 – 133.
5. Грибцов А.Г. «Тез докл. 6 Конф. по теор. вопр. адсорбции, Москва, ноябрь. 1985», М.; 1985, 42 - 50.
6. Юсубов Ф.В. Математическая модель динамики неравновесной адсорбции в неподвижном слое //Химия и технология топлив и масел № 4, 2007, с. 16-19.
7. Юсубов Ф.В. Математическое моделирование сорбции многоком-понентной смеси в неподвижном слое цеолита NaY //Азербайджанский химический журнал №2, 2006. с.143-146.

ÇOXKOMPONENTLİ QARIŞIQLARIN ADSORBSİYASI PROSESİNİN MODELƏŞDİRİLMƏSİ F.V.Yusubov, A.S.Bayramova

Məqalə çoxkomponentli adsorbsiya prosesinin modelləşdirilməsinə həsr edilmişdir. Çoxkomponentli qarışıq kimi n-oktan, tiofen və benzol götürülmüşdür. Təcrübə nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, 3-lü sistem aşağıdakı ardıcılıqla adsorbsiya olunur: n-oktan, tiofen və benzol. Qarışıqların adsorbsiya olunma miqdarı: n-oktan – 2,08 mmol/q, tiofen – 1,92 mmol/q və benzol – 0,63 mmol/q olmuşdur.

Həmçinin 3-lü sistemin üçbucaq diaqramı qurulmuşdur. Diaqramdan görüldüyü kimi temperaturun artması ilə qarışıqların adsorbsiya kəmiyyəti azalır.

Nəticədə, təcrübə lillərdən istifadə edilərək ilk dəfə olaraq çoxkomponentli qarışığın adsorbsiyası prosesinin riyazi modeli yaradılmışdır.

MODELING OF ADSORPTION PROCESS OF MULTICOMPONENT IMPURITIES F.V.Yusubov, A.S.bayramova

The article devotes to process modeling of multicomponent adsorption process. As multicomponent mixture the mixture, containing from n- octane, thiophen and benzene have been used. In results of conducted research it have been determined, that threecomponent system is adsorbed by the following sequence: n- octane, thiophen, benzene. The amount of adsorbed amount of impurities are the following: n- octane – 2,08 mmol/g, thiophen - 1,92 mmol/g and benzene - 0,63 mmol/g.

Also the triangular diagram of three system have been constructed, from which it is followed, that increase of temperature leads to decrease of impurities amount.

In results by use of practical data, the mathematical model of adsorption process of multicomponent mixture have been created.

УДК 537.32

ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ СИСТЕМЫ $\text{InTl}_{1-x}\text{Ga}_x\text{Te}_2$

Х.О. Садиг

Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности

Ключевые слова: твердые растворы, термоэффективность, зонная структура, теплопроводность

Термоэлектрическое преобразование энергии, несмотря на свою давнюю историю развития и достигнутые успехи, продолжает оставаться одной из важных проблем современной науки и техники. В настоящее время исследования в этой области направлены на поиски путей повышения эффективности материалов, получения новых материалов, пригодных для низкотемпературного охлаждения, низкотемпературного термоэлектричества и разработки новых преобразователей.

С другой стороны, известно, что лучшие термоэлектрические материалы получают на основе многокомпонентных полупроводниковых соединений или твердых растворов, содержащих тяжелые элементы со сложной или дефектной структурой. Твердые растворы и соединения, обнаруженные в системах

$\text{TlInTe}_2 - \text{InGaTe}_2, \text{TlIn}_2\text{GaTe}_4$ удовлетворяют этим требованиям. Термо-эдс этих классов соединений и примесной области увеличивается с ростом температуры.

Температурные зависимости Z для $\text{TlIn}_2\text{GaTe}_4$ приведены в таблице 1. Из экспериментальных значений $\alpha(T)$, $\sigma(T)$ и $\chi_p(T)$ следует, что коэффициент термоэффективности, начиная от комнатной температуры, увеличивается и при 600K достигает своего максимального значения.

Высокая термоэффективность соединения $\text{TlIn}_2\text{GaTe}_4$, свидетельствующая о сложности его зонной структуры обусловлена низким значениям теплопроводности решетки при значениях подвижности $3 \cdot 10^{-2} \text{ м}^2/\text{В} \cdot \text{с}$.

Низкие значения χ_p в значительной степени определяются большой массой атомов, образующих $\text{TlIn}_2\text{GaTe}_4$, а относительно высоким значениям подвижности способствует малая величина эффективной массы носителей. При этом, поскольку основным механизмом рассеяния

является рассеяние на акустических фононах с $r = -1/2$, множитель в

$$Z_{max} \sim N \cdot \frac{M^{*3/2} \cdot \mu \cdot T^{3/2} \cdot e^{r+1/2}}{\chi_p}$$

выпадает.

Табл. 1

Термоэффективность соединения $\text{TlIn}_2\text{GaTe}_4$ при различных температурах

T, K	$10^{-6}, \alpha \text{ B/K}$	$\sigma, \text{ См/м}$	$\chi_p, \text{ Вт/мК}$	$z \cdot 10^{-3}, \text{ K}^{-1}$
400	480	7.90	0.24	0.76
450	530	7.60	0.21	1.02
500	640	7.00	0.19	1.51
550	730	6.40	0.17	2.01
600	760	6.10	0.16	2.20
650	680	5.30	0.15	1.63
750	615	4.70	0.13	1.37

Термоэффективность повышается в ряде твердых растворов на основе тройных соединений типа $A''B''X_2^v$. Изменение термоэффективности достигается в этом случае за счет увеличения μ/χ_p при появлении дополнительного рассеяния на нейтральных примесных центрах.

Одним из основных методов увеличения эффективности является более глубокое рассеяние фононов по сравнению с электронами. Однако, выигрыш в μ/χ_p , как

правило, уменьшается с ростом температуры, так как вследствие сильного рассеяния фононов на примесных центрах ослабляется температурная зависимость теплопроводности.

Термоэффективность твердых растворов системы $\text{TlInTe}_2 - \text{InGaTe}_2$ удается значительно увеличить при частичном замещении атомов таллия атомами галлия.

В области твердых растворов на основе TlInTe_2 и новой фазы коэффициент

термоэффективности довольно высок даже

при комнатной температуре (таблица 2).

Табл.2

Электрофизические свойства твердых растворов $\text{InTl}_{1-x}\text{Ga}_x\text{Te}_2$

x	α	σ	χ_p	$z \cdot 10^{-3}$	α	σ	χ_p	$z \cdot 10^{-3}$
	мкВ/К	См/м	Вт/мК	K^{-1}	мкВ/К	См/м	Вт/мК	K^{-1}
	300 К				400 К			
0.1	534	12	0.21	1.61	550	12	0.19	2.07
0.12	550	11	0.211	1.57	562	11	0.191	1.98
0.14	560	10	0.215	1.46	571	10	0.195	1.67
0.16	574	9	0.217	1.37	586	9	0.204	1.51
0.18	582	8	0.219	1.24	592	8	0.21	1.34
0.2	594	7	0.22	1.12	610	6.9	0.216	1.19

Выводы

В настоящей работе исследована термоэффективность сплавов системы $\text{TlInTe}_2 - \text{InGaTe}_2$ и установлено, что коэффициент термоэффективности начиная от комнатной температуры, увеличивается и при 600К достигает своего максимального значения. Изменение термоэффективности достигается в этом случае за счет увеличения μ/χ_p при появлении дополнительного рассеяния на нейтральных примесных центрах.

Литература

1. Кот М.В. Полупроводниковые соединения и их твердые растворы. - Академия де Штинце РСММ, 1970
2. Берченко Н.Н., Кревс В.Е., Средин В.Г. Полупроводниковые растворы и их применение. - Изд. МО СССР, 1982
3. Садыгова Х.О. Физико-химические и электрофизические свойства монокристаллов системы $\text{InTl}_x\text{Ga}_{1-x}\text{Te}_2$. - В библиографическом указателе ВИНТИ «Депон. научные работы». 1991, №11 (241)

 $\text{InTl}_{1-x}\text{Ga}_x\text{Te}_2$ ВӘРК МӘНЛУЛЛАР СІСТЕМІНІН**TERMOELEKTRİK XASSƏLƏRİ****X.O.Sadiq**

Təqdim olunan məqalədə $\text{TlInTe}_2 - \text{InGaTe}_2$ məhlullar sisteminin termoeffektiv xassələri öyrənilmişdir. Termoeffektivlik əmsalının otaq temperaturundan başlayaraq artması və 600K temperaturda isə maksimum qiymətə çatması aşkar edilmişdir. Termoeffektivliyin dəyişməsi isə μ/χ_p artması hesabına neytral aşkar mərkəzlərdən əlavə səpilmələrin yaranması ilə əqəddir.

THERMOELECTRIC PROPERTIES OF SOLID SOLUTIONS**OF THE SYSTEM $\text{InTl}_{1-x}\text{Ga}_x\text{Te}_2$** **Ch.O. Sadig**

In this paper we have investigated the thermal efficiency of $\text{TlInTe}_2 - \text{InGaTe}_2$ system alloys and found that the thermal efficiency coefficient begins to increase from room temperature and reaches its maximum value at 600K. The change in thermal efficiency is achieved in this case due to an increase in μ/χ_p with the appearance of additional scattering by neutral impurity centers.

УДК,678 .55; 65 ;377.624 .2

Получения покрытий различного назначения на основе нефтяного битума

Абдуллаева И.К., Джафарова Д.Н.

Азербайджанский Государственный Университет Нефти и промышленности

Ключевые слова: экология, битум, модификация, кровельные мастики, смала, окисленный битум, резиновая крошка, полиэтилен, полипропилен.

Одной из актуальных задач современной экологии, органической и нефтехимии является создание технологий переработки нефти и нефтепродуктов с наименьшими экономическими и экологическими нагрузками. Ужесточение экологических норм и требований, а также необходимость повышения эффективности исследования нефтяных природных ресурсов заставляет задуматься над возможностью вторичного использования уже имеющихся [1]. Постоянная потребность в таких нефтепродуктах, как дорожный битум [2], кровельные мастики,

кокс [3] и др. с относительно высокой себестоимостью побуждает к поиску новых путей получения последних, в частности с использованием более дешевого сырья – а именно, полимерных отходов. В этой связи исследования, связанные с вопросами утилизации крупнотоннажных отходов нефтехимической промышленности в товарные продукты химического профиля являются весьма актуальными. Патент на изобретение № 2353639 качестве ингибитора коррозии – смесь ингибиторов коррозии анодного, катодного и барьерного типа, в качестве кремнийсодержащего

минерала – тальк, а в качестве пластификатора – нефтеполимерную ароматическую смолу при следующем соотношении компонентов, мас. %: окисленный битум – 30,0-40,0, нефтеполимерная ароматическая смола – 2,0-8,5, антиокислительная присадка – 1,0-2,5, ингибитор коррозии анодного типа – 2,0-8,5, ингибитор коррозии катодного типа – 6,0-10,5, ингибитор коррозии барьерного типа 1,0-2,5, порошкообразный тальк – 4,0-7,5, эфир глицериновый канифоли таловой – 0,2-1,5, фосфат цинка – 2,0-4,0 реологическую добавку – 1,0-5,0, активатор реологической добавки – 1,5-7,0, органический растворитель – до 100 [3-12].

Процесс смешения битума с резиновым порошком сопровождается

изменением основных свойств битума: происходит увеличение теплостойкости, понижение температуры хрупкости, увеличение деформируемости.

Нами определено, что оптимальное количество добавки в битум составляет 4-5%. В этом случае понижение глубины проникания иглы не превышает для битума марки БНД 60/90 - 19%, а для битума марки БНД 90/130 -28%. Растяжимость при этом понижается соответственно от 98 до 170,1 мм и от 100 до 260 мм. Однако, заниженные значения растяжимости можно считать вполне приемлемы. Основные свойства исход и экстрагированных битумов показано в табл – 1

Табл.1

Основные свойства исходного и экстрагированных битумов

Определение свойств	Исходный битум	Битумы эксплуатационным периодом, лет		
		10	20	40
Глубина проникновения иглы при 25 С, мм/10	65	50	37	25
Температура размягчения по «КиШ», °С	80	84	91	95
Растяжимость, см	65	51	46	25
Температура хрупкости по Фраасу, °С	-10	-5	-2	0

Герметики на основе холодных асфальтовых мастик имеют следующий состав (% по массе)

Состав 1

Асфальтовая паста 40 ... 50
 Резиновая крошка 5 ... 10
 Наполнитель 30 ... 40

Вода 10 ... 20

Состав 2

Глинобитумная паста 40
 Известковый порошок 40
 Вода 20

Герметизирующий состав на основе термопластов применяемый для герметизации швов кровель, устроенных из гидроизоляционных битумно-полимерных мастик, включает в себя (% массы):

Битум марки 20/10	33,8 - 35
Полиэтилен	5
Полипропилен	5
Хлорпарафин	1,3 – 1,37
Неозон Д	0,5 – 0,57
Полифенилсилоксан	0,7 – 0,78
Триаллизоцианурат	1,7 – 1,75

Каптакс	0,3 – 0,37
Хлорное олово	0,3 – 0,35

Подготовка и испытание образцов и фрагментов покрытия проводились в соответствии с ГОСТ 2678-97. Материалы рулонные кровельные и гидроизоляционные.

Температурные напряжения в покрытиях определялись по формуле, применяемой для вязко-упругих тел:

$$\sigma_t = (\alpha_n - \alpha_0) \cdot \Delta t \frac{E_y \cdot E_3}{E_3 + E_y (1 - e^{-t/\theta})} \leq \sigma_0 \quad (1)$$

где α_n - коэффициент линейного температурного расширения для покрытий,

$$\alpha_{n.áàð} = 2,19 \cdot 10^{-4}; \quad 1/\text{град};$$

$$\alpha_{n.ñëäáð} = 4,3 \cdot 10^{-4}, \quad 1/\text{град}; \quad \alpha_0 -$$

коэффициент линейного температурного расширения для бетонной стяжки,

$$\alpha_0 = 0,1 \cdot 10^{-4}; \quad 1/\text{град}; \quad \Delta t - \text{разность}$$

температур; $E_y = \frac{\sigma_t}{\varepsilon_3}$ модуль упругости;

Па; $E_3 = \frac{\sigma_t}{\varepsilon_3}$ модуль эластичности, Па;

$$\theta = \frac{Z_0}{E_3} - \text{время релаксации, с; } Z_0 = \frac{\sigma}{d\varepsilon/dt}$$

наибольшая структурная вязкость, η

Значения структурно-реологических констант устанавливались в результате испытаний образцов покрытий и построения реологических кривых (табл. .2).

Расчеты значений температурных напряжений, возникающих в покрытиях при разных температурах приведены в таблице .3.

Табл .2

Структурно-реологические константы

t^0, C	Покрытие 1 (битум)				Покрытие 2 (полимербитум)			
	$E_y, Па$	$E_3, Па$	θ, c	$\alpha_k, 1/град$	$E_y, Па$	$E_3, Па$	θ, c	$\alpha_k, 1/град$
+20°C	2,5-10 ⁶	2,18-10 ⁶	4,6-10 ²	4,3-10 ²	5,76-10 ⁶	5,02-10 ⁶	1,4-10 ²	2,95-10 ⁴
+10°C	6,3-10 ⁶	5,45-10 ⁶	11,1-10 ²	-	7,9-10 ⁶	6,84-10 ⁶	3,39-10 ²	-
0°C	1,55-10 ⁷	1,15-10 ⁷	27,2-10 ²	-	1,41-10 ⁷	1,05-10 ⁷	8,3-10 ²	-
-10°C	3,9-10 ⁷	2,94-10 ⁷	1,51-10 ³	-	2,59-10 ⁷	1,95-10 ⁷	1,55-10 ³	-
-20°C	9,9-10 ⁷	2,07-10 ⁷	5,7-10 ⁴	-	3,08-10 ⁸	6,45-10 ⁷	1,74-10 ³	-
Гроза	6,3-10 ⁶	6,3-10 ⁶	11,1-10 ²	-	7,9-10 ⁶	6,84-10 ⁶	3,39-10 ²	-

Табл .3

Температурные мапряжения в покpытиях

Напряжение σ_t	σ_t в интервале температур, Па					
	+20°C	+10°C	0°C	-10°C	-20°C	Гроза
Тип покpытная						
Битум (БН 70/30)	4,86	12,24	27,7	70,24	90,7	62,5
Полимербитум «крунам»	5,57	7,62	12,5	2,14	43,36	38,17

В результате проверенных научных работ определена технология приготовления кровельных материалов различного назначения.

Литература

- 1.Шыхалиев К.С. АССР. Обзорная информация, сер."Транспорт", Баку, АЗНИИТИ, 1982, с 12.
- 2.Şixaliev K.S. İstismardan çıxmış şinlə rin tə krar emalı. АТІ, № 3. Вакі, 2002, 22s.
- 3.Руденский А.В., Хромов А.С., Марьев В.А. Отечественный и зарубежный опыт применения резиновой крошки для повышения качества дорожных битумов и асфальтобетонов. М.: 2005, № 2
- 4.Патент No 2266934 «Резиносодержащий полимерный модификатор битума» от 27.12.2005 г.
- 5.Heavy Duty Surfaces: The arguments for SMA – EAPA, 1998.
- 6.Золотарев В.А. О показателях качества битумов, модифицированных полимерами – Київ,

7.2006 р – (Збірник наукових статей); вып. 5; с. 200–221.

8.Руденская И.М., Руденский А.В. Реологические свойства битумов. – М.: Высш. школа. – 1967. – 119 с.

9.Патент No 2192400 «Битумопесчаная мастика для тонких слоев покрытий» от 10.11.2002 г.

10.Патент No 2186044 «Вязущее для дорожного строительства» от 17.11.2002 г.

NEFT BİTUMU ƏSASINDA MƏQSƏDLİ ÖRTÜKLƏRİN ALINMASI

Abdullayeva I.Q., Cafarova D.H.

Müasir ekologiyanın əsas məqsədi neftəməli və nekimya sənayesində istehsal olunan məhsulların ekoloji problemlər yaratmaması və iqtisadi cəhətdən səmərəli olmasıdır. Bu məqsədlə neft yil bitumunu polimer tullantıları ilə modifikasiya edərək ekoloji təmiz kompozisiya alınmışdır. Bu kompozisiya müxtəlif örtüklərin alınmasında olunması təklif olunmuşdur.

Obtain coating for different purposes on the basis of petroleum bitumen

Abdullaeva I.K., Geferova D.N.

In the result of proven scientific works defined the cooking technology of roofing materials for different purposes.

The composition of bitumen mastic% by mass: bitumen БН-/30-86; turpentine (white spirit)-9; LaTeX (rubber)-5.

Obtaining protective anticorrosion Coatings formulations representing inhibited oil convoys intended for corrosion protection of metal surfaces, as internal surfaces and bottoms, all types of vehicles and receive krovleny materials.

Keywords : ecology, bitumen, modification, roofing mastic smala, oxidized bitumen, rubber crumb, polyethylene, polipropen .

УДК. 66.097.3(5)

РАЦИОНАЛЬНАЯ УТИЛИЗАЦИЯ АБГАЗНОГО ХЛОРИСТОГО ВОДОРОДА ПРОИЗВОДСТВА ГЛИЦЕРИНА, ЭПИХЛОРГИДРИНА

С.Г.Амиров, С.С.Исмаилова

Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности

Ключевые слова: пропилен, хлористый водород, γ - оксид алюминия

Получение глицерина из пропилена в промышленном масштабе по хлорному методу состоит из нескольких основных технологических процессов, каждый из которых включает несколько технологических стадий. Имеются также и ряд вспомогательных стадий, обеспечивающих подготовку сырья и материалов, переработку или обезвреживание отходов производства.

Производство глицерина состоит из следующих основных реакций [1,2]:

-Высокотемпературное хлорирование пропилена с получением хлористого аллила;

-Гипохлорирование хлористого аллила с получением смеси α - и β -дихлоргидринов глицерина;

-Синтез эпихлоргидрина дегидрохлорированием α - и β - дихлоргидринов;

-Синтез глицерина гидролизом эпихлоргидрина;

-Получение четыреххлористого углерода и перхлорэтилена с использованием хлорорганических отходов производства хлористого аллила.

Такой способ применялся до начала двухтысячных годов. По причине ускоренного развития производств биологических дизелей, в которых глицерин выступает в качестве побочного продукта, в пределах рынка химической промышленности стал наблюдаться чрезмерный избыток глицерина.

Хлорная методика получения вещества сохраняет свою актуальность исключительно в области синтезирования эпихлоргидрина [1].

Осуществление хлоргидринного метода содержит ряд недостатков, к которым относятся:

- Низкий коэффициент использованного хлора;

Изопропилхлорид, ввиду возможности гидролиза атома хлора при вторичном углеродном атоме, может быть превращен в изопропиловый спирт, который в настоящее время получают по двум технологиям: сернокислотной и прямой гидратацией [2].

Целью исследований являлось выявление возможности гидрохлорирования пропилена, подбор эффективного катализатора и условий проведения процесса.

Гидрохлорирование пропилена исследовалась на проточной установке

Для проведения экспериментов применялся проточный реактор объемом 10 см³, в котором с целью уменьшения градиентов по температуре и скорости реакционных паров, соотношение диаметра реактора к диаметру зерна катализатора составляло 12 ÷ 30 [4].

Анализ продуктов реакции гидрохлорирования пропилена, газов регенерации катализатора проводили методом газожидкостной хроматографии на хроматографе ЛХМ-8МД с детектором по теплопроводности. Ток детектора 110 А, газ-носитель водород, скорость газаносителя 30 мл/мин. Расчет состава анализируемой смеси жидких продуктов проводили методом нормировки с применением массовых коэффициентов чувствительности [5,6].

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ. В существующих технологических линиях высокотемпературного хлорирования пропилена с верха конденсационно-отпорной колонны выходит смесь, состоящая из 4 объемных частей пропилена и 1 части хлористого водорода. Кроме того, к этой смеси для предотвращения

вторичных превращении и обеспечения условий полной конденсации всех продуктов за исключением пропилена и хлористого водорода добавляют еще 5 объемов заохлажденного пропилена.

При таком соотношении пропилен : хлористый водород (9:1), как известно, кроме основной реакции гидрохлорирования пропилена, может развиваться и побочная реакции его полимеризации, что нежелательно как с точки зрения потери части углеводородного сырья, так и быстрой дезактивации катализатора. Для подавления побочной реакции полимеризации обычно применяется смесь пропилена с хлористым водородом в мольном соотношении 1:1 или же с небольшим избытком хлористого водорода - 1:(1,1-1,2), что в существующей технологической схеме недостижимо, и, кроме того, недопустимо, т.к. не будет достигнута поставленная цель - 100 % конверсии хлористого водорода. Другой путь подавления полимеризации - подбор каталитической системы, малоактивной в реакции полимеризации.

Исходя из сказанного и литературного обзора, в качестве катализаторов гидрохлорирования пропилена, в первую очередь, были испытаны хлорид цинка и железа, нанесенные на различные носители - активированный уголь и оксиды алюминия и кремния. Результаты экспериментов на этих катализаторах приведены в табл.1. Как следует из приведенных данных, лучшие результаты по конверсии хлористого водорода получены на цинксодержащих катализаторах на основе активированного угля, силикагеля, □ - и η - оксидов алюминия.

Табл. 1

Зависимость конверсии хлористого водорода от состава хлорсодержащего нанесенного солевого катализатора в реакции гидрохлорировании пропилена

Катализатор	Конверсия хлористого водорода, %
ZnCl ₂ /уголь AP-3	98,5
ZnCl ₂ /SiO ₂ /ШСМ	98,6
ZnCl ₂ /γ-Al ₂ O ₃	66,8

ZnCl ₂ / η-Al ₂ O ₃	70,4
ZnCl ₂ / α-Al ₂ O ₃	84,6
FeCl ₃ /уголь AP-3	94,3
FeCl ₃ / γ-Al ₂ O ₃	93,1
FeCl ₃ / SiO ₂ /ШСМ	88,9
ZnCl ₂ / η-Al ₂ O ₃	99,8
ZnCl ₂ /γ-Al ₂ O ₃	99,8

Примечание: -мольное соотношение C₃H₆:HCl=4:1, время контакта 5 секунд, температура 70°C, содержание хлорида на поверхности катализатора составляет 3 масс.%;
 -образцы 9,10-катализаторы после регенерации (регенерация катализатора проведена в токе воздуха при 480-490°С);
 -образец катализатора №2 содержит 10 масс.% активной массы.

Однако, как следует из литературных данных [7] цинксодержащие катализаторы обладают повышенной активностью в побочной реакции полимеризации. Такой катализатор требует частой регенерации. Режим же работы установки получения хлористого аллила требует непрерывной работы катализатора не менее 20 суток. Кроме того, как уже отмечалось выше, цинксодержащие катализаторы на основе активированного угля невозможно регенерировать (выжигать в токе воздуха продукты уплотнения-полимеризации) из-за окисления самого угля. Оксидные катализаторы свободны от этих недостатков.

В табл. 2 приведены результаты экспериментов по гидрохлорированию пропилена на различных оксидных катализаторах, не содержащих нанесенных хлоридов металлов. Такие катализаторы при взаимодействии с хлористым водородом при умеренных температурах до 200-250°С также образуют хлорсодержащие соединения, но они прочно связаны со структурой оксида и не образуют летучих хлоридов, загрязняющих целевой продукт и технологическое оборудование [7]. При регенерации они не теряют своей активности и не подвергаются дальнейшему хлорированию хлористым водородом [8]. В табл. 2 кроме таких оксидов, как силикагель, □ - и η - оксиды алюминия

приведен еще и носитель, приготовленный из глины для производства керамзита, поскольку она в своем составе содержит железосодержащий хлорид-шамозит и широко применяется в промышленности. Однако, как показали эксперименты, такой носитель обладает низкой активностью в реакции гидрохлорирования пропилена.

Из данных табл. 2 следует, что наилучшие результаты по конверсии хлористого водорода достигаются на □ - и η - оксидах алюминия и цеолите NaX. Из □ - и η - оксидов алюминия предпочтение следует отдать □ -оксиду, так как эта форма оксида алюминия находит широкое применение. Зависимость конверсии хлористого водорода от температуры процесса и времени контакта на □ -оксиде алюминия и глины для производства керамзита показало, что лучшей температурой гидрохлорирования пропилена в присутствии □ -оксиде алюминия является 60-70°С. Эксперименты же по изучению длительности сохранения каталитической активности в реакции гидрохлорирования показали, что конверсия хлористого водорода в течение более чем 160 часов сохраняется на уровне 99,7-99,8 %.

Табл.2.

Зависимость конверсии хлористого водорода от применяемого оксидного катализатора реакции гидрохлорирования пропилена

№	Катализатор	Конверсия хлористого водорода, %
1	α -Al ₂ O ₃	3,0
2	γ -Al ₂ O ₃	61,4
3	η -Al ₂ O ₃	63,9
4	Глина для производства керамзита	25,2
5	Цеолиты NaX (после регенерации)	99,4
6	γ -Al ₂ O ₃ (после регенерации)	99,8
7	η -Al ₂ O ₃ (после регенерации)	99,8

Примечание: -мольное соотношение C₃H₆:HCl=4:1, время контакта 5 секунд, температура 70°C;
-образцы катализатора 5-7-катализаторы после регенерации.

Выводы

Установлено, что по совокупности свойств и полученных данных при гидрохлорировании наиболее целесообразным для использования является γ -оксид алюминия. Найдены условия селективного гидрохлорирования пропилена. При этом степень превращения хлористого водорода составило 99,8 %.

Применение разрабатываемой технологии представляет интерес именно для усовершенствования действующей схемы производства аллилхлорида,

Такая технология позволит получать после гидрохлорирования сухой пропилен, и исключить из действующей технологической схемы узел адсорбционной осушки пропилена и уменьшить коррозию аппаратуры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- newchemistry.ru/letter..
- И.И.Юкельсон. Технология основного органического синтеза. -М.: Химия, 1968,-846с.
- Holder C.H., Maass U. Densiti-pressure-temperature relations of the hydrogen chloride -propylene system in the critical temperature-pressure region. Reaction velocity near the critical temperature.- Can. d. Reasearch, 2007, v. 15, 8,p. 345-351.
- Проблемы теории и практики исследований в области катализа / Под. общ. ред. акад. АН СССР В.А.Ройтера.-Киев: Наукова думка, 1973, -364 с.
- Мак-Нейр Г., Бонелли Э. Введение в газовую хроматографию.-М.: Мир, 1970, -227 с.
- Фроловский П.А. Хроматография газов. -М.: Недра,1969, -214 с.
- Томас Ч. Промышленные каталитические процессы и эффективные катализаторы. -М.: Мир, 1973, -385 с.
- Spadlo M., Pokorska Z. Wplyw nick toryck czyknikov na powstawanie 2-chloropropanu w procesie wytwarzania chlorku allilu.-Przem. Chem,2011, 60, №7-8, p. 411-413.

QLİSERİN, EPİXLORHİDRİN İSTEHSALLARININ ABQAZ HİDROGEN XLORİDİNİN SƏMƏRƏLİ İSTİFADƏSİ S.Q.Əmirov, S.S.İsmayılova

Propilenin hidroxlorlaşdırılması üzrə tədqiqatlar aparılmış və müəyyən edilmişdir ki, alınan nəticələrdə və bir sıra xüsusiyyətlərinə görə hidroxlorlaşma zamanı γ -alüminium oksiddə istifadə daha məqsəddə uyğundur. Propilenin daha selektiv hidroxlorlaşdırılması şəraiti müəyyən edilmişdir. Bu zaman hydrogen xloridin çevrilmə dərəcəsi 99,8% təşkil etmişdir.

Açar sözlər: propilen, hidrogen xlorid, γ -alüminium oksid.

RATIONAL UTILIZATION OF ABGAS CHLORIDE HYDROGEN PRODUCTION OF GLYCERIN, EPICHLORHYDRINE

S. G.Amirov, S.S.Ismayilova

Investigations by hydrochlorination of propylene and found that the combined properties and the data obtained during hydrochlorination most appropriate for use is aluminum γ -oxide. The conditions of selective hydrochlorination propylene. The degree of conversion of hydrogen chloride was 99.8%.

Key words: propylene, hydrogen chloride, γ -oxide alyuminiya

УДК,678 .55; 65 ;377.624 .2

Исследования процесса получения покрытий различного назначения на основе нефтяного битума модифицированного полимерными отходами

Шыхалиев К.С.

Азербайджанского Университета Нефти и Промышленности ,

В результате проверенных научных работ определена технология приготовления кровельных материалов различного назначения.

Состав битумной мастики % по массе: битум БН-ТО/30 - 86; скипидар (уайт-спирит) - 9; латекс (синтетический каучук) – 5.

Получение покрытий защитным антикоррозионным составом, представляющим собой ингибированные нефтяные составы, предназначенные для защиты от коррозии металлических поверхностей, как внутренних поверхностей, так и днища, всех видов автотранспорта и получения кровельных материалов.

Ключевые слова : Битум, композиция , покрытия ,антикоррозионный состав,окисленный битум, нефтеполимерная ароматическая смола, ингибитор,

канифоль, активатор, тальк , полимерные добавки, битумные вяжущие вещества.

В качестве сырья для получения резинобитумных композиций использовали: битум марки «Baki 85/25»; резиновую крошку размером 1мм, полученную в результате переработки изношенных автомобильных шин; в качестве сшивающего агента серу и антиоксидант неозон Д.

Нами определено, что оптимальное количество добавки в битум составляет 4-5%. В этом случае понижение глубины проникания иглы не превышает для битума марки БНД 60/90 - 19%, а для битума марки БНД 90/130 -28%. Растяжимость при этом понижается соответственно от 98 до 170,1 мм и от 100 до 260 мм. Однако, заниженные значения растяжимости можно считать вполне приемлемы Основные свойства исход и экстрагированных битумов показано в табл – .1

Табл.1

Основные свойства исходного и экстрагированных битумов

Определение свойств	Исходный	Битумы с
---------------------	----------	----------

	битум	эксплуатационным периодом, лет		
		10	20	40
Глубина проникновения иглы при 25 С, мм/10	65	50	37	25
Температура размягчения по «КиШ», °С	80	84	91	95
Растяжимость, см	65	51	46	25
Температура хрупкости по Фраасу, °С	-10	-5	-2	0

Подготовка и испытание образцов и фрагментов покрытия проводились в соответствии с ГОСТ 2678-97. Материалы рулонные кровельные и гидроизоляционные.

Температурные напряжения в покрытиях определялись по формуле, применяемой для вязко-упругих тел:

$$\sigma_t = (\alpha_n - \alpha_0) \cdot \Delta t \frac{E_y \cdot E_3}{E_3 + E_y(1 - e^{-t/\theta})} \leq \sigma_0 \quad (1)$$

где α_n - коэффициент линейного температурного расширения для покрытий, $\alpha_{n.дод.} = 2,19 \cdot 10^{-4}$; 1/град; $\alpha_{n.полибит} = 4,3 \cdot 10^{-4}$, 1/град; α_0 - коэффициент линейного температурного расширения для бетонной стяжки, $\alpha_0 = 0,1 \cdot 10^{-4}$; 1/град; Δt -

эластичности, Па; $\theta = \frac{Z_0}{E_3}$ - время

релаксации, с; $Z_0 = \frac{\sigma}{d\varepsilon/dt}$ наибольшая

структурная вязкость, η

Значения структурно-реологических констант устанавливались в результате испытаний образцов покрытий и построения реологических кривых (табл. 2).

разность температур; $E_y = \frac{\sigma_t}{\varepsilon_3}$ модуль

упругости; Па; $E_3 = \frac{\sigma_t}{\varepsilon_3}$ модуль

Табл.2

Структурно-реологические константы

t^0, C	Покрытие 1 (битум)				Покрытие 2 (полимербитум)			
	$E_y, Па$	$E_3, Па$	$\theta, с$	$\alpha_k, 1/град$	$E_y, Па$	$E_3, Па$	$\theta, с$	$\alpha_k, 1/град$
+20°C	2,5-10 ⁶	2,18-10 ⁶	4,6-10 ²	4,3-10 ²	5,76-10 ⁶	5,02-10 ⁶	1,4-10 ²	2,95-10 ⁴
+10°C	6,3-10 ⁶	5,45-10 ⁶	11,1-10 ²	-	7,9-10 ⁶	6,84-10 ⁶	3,39-10 ²	-
0°C	1,55-10 ⁷	1,15-10 ⁷	27,2-10 ²	-	1,41-10 ⁷	1,05-10 ⁷	8,3-10 ²	-
-10°C	3,9-10 ⁷	2,94-10 ⁷	1,51-10 ³	-	2,59-10 ⁷	1,95-10 ⁷	1,55-10 ³	-
-20°C	9,9-10 ⁷	2,07-10 ⁷	5,7-10 ⁴	-	3,08-10 ⁸	6,45-10 ⁷	1,74-10 ³	-
Гроза	6,3-10 ⁶	6,3-10 ⁶	11,1-10 ²	-	7,9-10 ⁶	6,84-10 ⁶	3,39-10 ²	-

Расчеты значений температурных напряжений, возникающих в покрытиях при

разных температурах приведены в таблице 3.

Табл.3

Температурные маппряжения в покрытиях

Напряжение σ_t	σ_t в интервале температур, Па					
	+20°C	+10°C	0°C	-10°C	-20°C	Гроза
Тип покрытвая						
Битум (БН 70/30)	4,86	12,24	27,7	70,24	90,7	62,5
Полимербитум «крунам»	5,57	7,62	12,5	2,14	43,36	38,17

В результате проверенных научных работ определена технология приготовления кровельных материалов различного назначения.

Литература

1. Шыхалиев К.С. АССР. Обзорная информация, сер. "Транспорт", Баку, АзНИИНТИ, 1982, с 12.
2. Şixaliev K.S. İstismardan çıxmış şinlə rin tə krar emalı. ATİ, № 3. Bakı, 2002, 22s.
3. Руденский А.В., Хромов А.С., Марьев В.А. Отечественный и зарубежный опыт применения резиновой крошки для повышения качества дорожных битумов и асфальтобетонов. М.: 2005, № 2
4. Патент No 2266934 «Резиносодержащий полимерный модификатор битума» от 27.12.2005 г.
5. Heavy Duty Surfaces: The arguments for SMA – EAPA, 1998.
6. Золотарев В.А. О показателях качества битумов, модифицированных полимерами – Киев, 2006 р – (Збірник наукових статей); вып. 5; с. 200–221.
7. Руденская И.М., Руденский А.В. Реологические свойства битумов. – М.: Высш. школа. – 1967. – 119 с.
8. Патент No 2192400 «Битумопесчаная мастика для тонких слоев покрытий» от 10.11.2002 г.
9. Патент No 2186044 «Вязущее для дорожного строительства» от 17.11.2002 г
10. Шыхалиев К.С. Модификация нефтяного битума с полимерными отходами. Точная наука технико-научный журнал Кемерово .2017., 46ст
11. Шыхалиев К. С. Алиева З. Н., Модификация нефтяного битума с полиэтиленовыми отходами. Problem of modern science and education 2017.16.DOL:20861.ст.14-17

Polimer tullantıları ilə modifikasiya olunmuş neft bitumları əsasında müxtəlif təyinatlı örtüklərin alınması Şixəliyev K.S.

Neft bitumlarının fiziki-mexaniki xassələrini yaxşılaşdırmaq məqsədiylə onu polimer tullantıları ilə modifikasiya olunmuşdur.

Nəticədə alınan kompozisiya əsasında müxtəlif təyinatlı örtüklərin alınma texnologiyası işlənib hazırlanmışdır.

Research process of obtaining coatings for various purposes on the basis of petroleum bitume Shikhaliyev K.S.

In the result of proven scientific works defined the cooking technology of roofing materials for different purposes.

The composition of bitumen mastic% by mass: bitumen БН-/30-86; turpentine (white spirit)-9; LaTeX (rubber)-5.

Obtaining protective anticorrosion Coatings formulations representing inhibited oil convoys intended for corrosion protection of metal surfaces, as internal surfaces and bottoms, all types of vehicles and receive krov'l'nyh materials.

Keywords : Bitumen , composition , cover ,anticorrosive composition ,oxidized bitumen , aromatic hydrocarbon resin , inigibitor , Rosin , Activator , TALC , polymer dobovki , bituminous binders lipids.

УДК 622.01

Сферически-радианная стационарная фильтрация несжимаемой вязко-пластичной нефти с переменным начальным градиентом давления

С.Д.Мустафаев, З.Э.Эйвазова, Ч.С.Гусейнзаде

Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности

Из теории фильтрации известно, что существуют три вида простейших потоков фильтрации жидкостей и газов в пористой среде: плоско-параллельный, плоско-радиальный и сферически-радиальный. До настоящего времени решены гидродинамические стационарные задачи фильтрации ньютоновских, неньютоновских и вязко-пластичных жидкостей в однородной и неоднородной пористых средах и выводились формулы основных параметров эксплуатации скважин и пластов. Однако, в задачах о фильтрации вязко-пластичных жидкостей (в том числе и нефти) считалось, что проявляющийся начальный градиент давления (НГД) по своему значению остается постоянным во всем пути движения по радиусу дренажной зоны пласта. Фактически, в этом пути с уменьшением радиуса-вектора давление нефти уменьшается, выделяется растворенный в нефти газ, расширяются пузырьки

свободного газа и понижается температура нефти, в следствии чего повышается значение НГД.

Из литературы известно ограниченное число [1] задач, решение которых выполнено с учетом проявления переменного НГД, а аналогичная стационарная гидродинамическая задача о сферически-радиальной фильтрации до сих пор пока не рассматривалась. Поэтому в настоящей статье представляется именно эта задача.

Рассматривается случай, когда НГД в дренажной зоне пласта G изменяется в зависимости от координаты r по следующему линейному закону:

$$G = G_1 + \frac{G_2 - G_1}{R_k - r_c} (R_k - r), \quad (1)$$

где G_1 и G_2 – значения НГД в полусферической поверхности питания и в полусферическом вогнутом забое скважины, соответственно;

R_k – радиус поверхности питания;

r_c – радиус устья скважины;

r – текущий радиус поверхности фильтрации [1].

Фильтрация нефти подчиняется обобщенному закону Дарси [2]:

$$v = \frac{k}{\eta} \left(\frac{dp}{dr} - G \right), \quad (2)$$

где k – проницаемость пласта по вязко-пластичной нефти;

η – структурная вязкость нефти в пластовых условиях;

$\frac{dp}{dr}$ – градиент давления.

Площадь текущей полусферической поверхности фильтрации будет [3]:

$$F = 2\pi r^2.$$

Дебит нефти скважины, едва вскрывшей кровлю продуктивного пласта, в рассматриваемом случае запишется так:

$$Q = v \cdot F = \frac{2\pi r^2 k}{\eta} \left[\frac{dp}{dr} - G_1 - \frac{G_2 - G_1}{R_k - r_c} (R_k - r) \right]. \quad (3)$$

Отсюда получаем следующее дифференциальное уравнение:

$$dp = \frac{Q\eta}{2\pi k} \cdot \frac{dr}{r^2} + G_1 dr + \frac{G_2 - G_1}{R_k - r_c} (R_k - r) dr. \quad (4)$$

Интегрируя это уравнение в нижеуказанных пределах:

$$\int_{p_c}^{p_k} dp = \frac{Q\eta}{2\pi k} \int_{r_c}^{R_k} \frac{dr}{r^2} + G_1 \int_{r_c}^{R_k} dr + \frac{G_2 - G_1}{R_k - r_c} \int_{r_c}^{R_k} (R_k - r) dr,$$

получаем:

$$p_k - p_c = \frac{Q\eta}{2\pi k} \left(\frac{1}{r_c} - \frac{1}{R_k} \right) + \frac{G_1 + G_2}{2} (R_k - r_c).$$

Отсюда находим, что:

$$Q = \frac{2\pi k (p_k - p_c)}{\eta \left(\frac{1}{r_c} - \frac{1}{R_k} \right)} - \frac{\pi k (G_1 + G_2) (R_k - r_c)}{\eta \left(\frac{1}{r_c} - \frac{1}{R_k} \right)} \quad (5)$$

или

$$Q = \frac{2\pi k (p_k - p_c)}{\eta \left(\frac{1}{r_c} - \frac{1}{R_k} \right)} - \frac{2\pi k G_{\text{ср.}} (R_k - r_c)}{\eta \left(\frac{1}{r_c} - \frac{1}{R_k} \right)}$$

где p_c – динамическое забойное давление скважины;

p_k – пластовое давление;

$$\frac{G_1 + G_2}{2} = G_{\text{ср.}} \text{ – средний НГД.}$$

Для нахождения закона распределения давления в скважине интегрируем уравнение (4) в следующих пределах:

$$\int_{p_k}^p dp = \frac{Q\eta}{2\pi k} \int_{R_k}^r \frac{dr}{r^2} + G_1 \int_{R_k}^r dr + \frac{G_2 - G_1}{R_k - r_c} \int_{R_k}^r (R_k - r) dr.$$

Отсюда определяем, что:

$$p = p_k - \frac{Q\eta}{2\pi k} \left(\frac{1}{r} - \frac{1}{R_k} \right) - G_1 (R_k - r) - \frac{G_2 - G_1}{R_k - r_c} R_k (R_k - r) + \frac{G_2 - G_1}{2(R_k - r_c)} (R_k^2 - r^2). \quad (6)$$

Подставляя Q из выражения (5) в (6), находим следующий закон распределения давления в скважине:

$$p = p_k - \frac{(p_k - p_c) \left(\frac{1}{r} - \frac{1}{R_k} \right)}{\frac{1}{r_c} - \frac{1}{R_k}} + \frac{(G_1 + G_2)(R_k - r_c) \left(\frac{1}{r} - \frac{1}{R_k} \right)}{2 \left(\frac{1}{r_c} - \frac{1}{R_k} \right)} - G_1 (R_k - r) - \frac{G_2 - G_1}{R_k - r_c} R_k (R_k - r) + \frac{G_2 - G_1}{2(R_k - r_c)} (R_k^2 - r^2). \quad (7)$$

Градиент давления будет:

$$\frac{dp}{dr} = \frac{p_k - p_c}{r^2 \left(\frac{1}{r_c} - \frac{1}{R_k} \right)} - \frac{(G_1 + G_2)(R_k - r_c)}{2r^2 \left(\frac{1}{r_c} - \frac{1}{R_k} \right)} + \frac{G_2 - G_1}{R_k - r_c} (R_k - r) + G_1. \quad (8)$$

Учитывая (8) в формуле (2) как

$$v = \frac{k}{\eta} \left[\frac{dp}{dr} - G_1 - \frac{G_2 - G_1}{R_k - r_c} (R_k - r) \right],$$

определяем следующую формулу для скорости фильтрации:

$$v = \frac{k}{\eta} \cdot \frac{p_k - p_c}{r^2 \left(\frac{1}{r_c} - \frac{1}{R_k} \right)} - \frac{k}{\eta} \cdot \frac{(G_1 + G_2)(R_k - r_c)}{2r^2 \left(\frac{1}{r_c} - \frac{1}{R_k} \right)}. \quad (9)$$

С другой стороны, можем написать, что:

$$v = \frac{k}{\eta} \cdot \frac{p_k - p_c}{r^2 \left(\frac{1}{r_c} - \frac{1}{R_k} \right)} - \frac{k}{\eta} \cdot \frac{G_{\text{ср.}} (R_k - r_c)}{r^2 \left(\frac{1}{r_c} - \frac{1}{R_k} \right)}.$$

Тогда, с учетом связи между средней истинной скоростью движения вязко-

пластичной нефти в поровых каналах пласта и скоростью фильтрации, получаем:

$$\frac{dr}{dt} = \frac{k}{m\eta} \cdot \frac{p_k - p_c}{r^2 \left(\frac{1}{r_c} - \frac{1}{R_k} \right)} - \frac{k}{m\eta} \cdot \frac{(G_1 + G_2)(R_k - r_c)}{2r^2 \left(\frac{1}{r_c} - \frac{1}{R_k} \right)}$$

или

$$dt = \frac{2m\eta \left(\frac{1}{r_c} - \frac{1}{R_k} \right)}{2k(p_k - p_c) - k(G_1 + G_2)(R_k - r_c)} \cdot r^2 dr. \quad (10)$$

Интегрируя полученное дифференциальное уравнение (10) в нижеуказанных пределах:

$$\int_0^t dt = \frac{2m\eta \left(\frac{1}{r_c} - \frac{1}{R_k} \right)}{2k(p_k - p_c) - k(G_1 + G_2)(R_k - r_c)} \cdot \int_0^r r^2 dr$$

находим, что:

$$t = \frac{2m\eta \left(\frac{1}{r_c} - \frac{1}{R_k} \right) r^3}{6k(p_k - p_c) - 3k(G_1 + G_2)(R_k - r_c)}. \quad (11)$$

По формуле (11) вычисляется время продвижения частицы вязко-пластичной нефти от текущего радиуса r до скважины.

Исходя из формулы (11), при $r = R_k$ и $t = T$ имеем:

$$T = \frac{2m\eta \left(\frac{1}{r_c} - \frac{1}{R_k} \right) R_k^3}{6k(p_k - p_c) - 3k(G_1 + G_2)(R_k - r_c)}. \quad (12)$$

По формуле (12) определяется время продвижения частицы нефти от полусферической поверхности питания до скважины.

Литература

1. Скворцов Х.В. О плоской стационарной фильтрации вязко-пластичной жидкости с переменным начальным градиентом / Сб. «Гидродинамика и оптимизация разработки нефтяных месторождений» (С.127-133). Казань, 1977. - 216 с.
2. Временное методическое руководство по учету неньютоновских свойств нефтей при проектировании и анализе разработки нефтяных месторождений. Москва, 1975. -170 с.
3. Mustafayev S.D. Quyuların stanqlı dƏ rinliknasos üsulu ilə istismarı. Bakı-ELM, 2010. - 677 s.

Выводы

1. Решена гидродинамическая стационарная задача о сферически-радиальной фильтрации несжимаемой вязко-пластичной нефти в однородной круговой залежи с проявлением переменного начального градиента давления (НГД);
2. Рассматривался линейный закон изменения НГД в зависимости от радиуса-вектора в полусферической дренажной зоне;
3. Для решения задачи применялся модифицированный обобщенный закон фильтрации Дарси и выводились формулы основных параметров эксплуатации вертикальной гидродинамически совершенной скважины, работающей в центре круговой залежи;
4. Выведенные формулы текущей скорости фильтрации этой нефти, дебита скважины, закона распределения давления в залежи, текущего градиента давления, времени продвижения частицы нефти в залежи необходимы при проектировании разработки залежи, при осуществлении различных процессов разработок и при применении различных мероприятий по увеличению коэффициента нефтеотдачи;
5. С увеличением значения НГД, текущая скорость фильтрации нефти и дебит нефти скважины уменьшается, а время продвижения частицы вязко-пластичной нефти увеличивается;
6. Для увеличения нефтеотдачи залежи необходимо уменьшить значение НГД путем внедрения различных мероприятий по уменьшению значений структурно-механических свойств нефти в пластовых условиях.

Sıxılmayan özlü-plastik neftin dəyişən başlanğıc təzyiqliq qradientilə sferik-radial stasionar süzülməsi

S.D.Mustafayev, Z.E.Eyvazova, Ç.S.Hüseynzadə

Məqalədə sıxılmayan özlü-plastik neftin bircins dairəvi yataqda dəyişən başlanğıc təzyiqliq qradientinin (BTQ) təzahürü ilə sferik-radial süzülməsinə dair stasionar hidrodinamik məsələ həll edilmişdir. BTQ-nin radius-vektordan xətti dəyişməsi qanununa baxılmışdır, eyni zamanda süzülmə prosesi ümumiləşdirilmiş Darsi qanununa tabedir. Neftin layda süzülmə sürətinin, quyunun debitinin, təzyiqlin layın drenaj zonasında səpələnməsi qanununun və təzyiqliq qradientinin çıxarılmış düsturlarını özlü-plastik neft yataqlarının işlənməsi layihəsini tərtib etməkdə istifadə etmək lazımdır. Bundan başqa yatağın neft vermə əmsalını artırmaq üçün həyata keçirilən tədbirlərdə tətbiq edilirlər. Burada, neft hissəciyinin layda yerdəyişmə vaxtın hesablaması üçün çıxarılan düsturlar da praktiki əhəmiyyətə malikdirlər, çünki yatağın işlənmə müddətinin təyini üçündür ki, bu da dəqiq neft yataqları üçün çox əhəmiyyətli kəsb edilə bilər.

Açar sözlər: özlü-plastik neft, stasionar süzülmə, başlanğıc təzyiqliq qradienti, süzülmə sürəti, təzyiqlin səpələnməsi qanunu, təzyiqliq qradienti, quyunun debiti, cari radius-vektor, neftvermə.

Spherically radial stationary filtration of an incompressible viscous-plastic oil with varying initial pressure gradient

S.D.Mustafayev, Z.E.Eyvazova, Ch.S.Guseynzade

This paper deals with the hydrodynamic steady problem of a spherical-radial filtration of incompressible viscous-plastic oil circular reservoir with a uniform manifestation of a variable initial

pressure gradient (IPG). Considered a linear law of variation of IPG from the radius-vector in the presence of the generalized law of filtration Darcy.

Derived formulae of the velocity of oil flow in the reservoir, the well flow rate, the law of distribution of pressure in the drainage area of the reservoir, pressure gradient, etc. necessary for the design of development of deposits of viscous-plastic oils and the application of various measures to increase the recovery rate deposits. Here, the derived formula for counting the time of movement of particles of oil necessary to determine the duration of development of deposits. The reduction of this period of development is of great importance in the development of offshore oil fields, since the terms of service of marine hydraulic structures is 25-30 years, and the period of full development of oil fields – 100-150 years.

Key words: viscous-plastic oil, stationary filtration, the initial pressure gradient, the filtration rate, the distribution law of pressure, pressure gradient, flow rates, current radius-vector, oil recovery.

UOT: 377.624.2

BUTADIEN-NİTRİL VƏ ETİLEN-PROPİLEN-ÜÇLÜ SOPOLİMERLƏRİN BİRGƏQARIŞIĞI ƏSASINDA KOMPOZİSİYALAR

Mövlaeyev İ.H.

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti

Açar sözlər: butadien-nitril, etilen-propilen, kompozisiya, fiziki-mexaniki xassə, vulkanizasiya, qarışıq, deformasiya, şişmə, elastiklik, nisbi qalıq deformasiya

Butadien-nitril və onun əsasında kompozisiya materialları sənayesinin müxtəlif sahələrində - əsasən neft, neft-kimya, maşınqayırma sənayesində geniş tətbiq edilir. Butadien-nitril kauçukunun xassələri polimerdə birləşmiş akrilnitrilin miqdarı ilə xarakterizə olunur. Akrilnitrilin miqdarı artdıqca onun zəncirləri arasında makromolekulların qarşılıqlı əlaqəsi və sıxlığı artdığından onun əsasında alınan məmulatın şişmə temperaturu, yağ-benzinə davamlığı, metala, latuna və sinkə əlaqə möhkəmliyi artır. Butadien-nitril kauçukunun göstərilən bu xassələri ilə bərabər onun bir sıra çatışmayan cəhətləri də vardır: məsələn, temperatura, ozona dözümlüyü aşağıdır, çoxdəfəli deformasiyada istilik əmələgəlməsi artır, elastiklik, şaxtaya davamlığı xeyli azalır. Bu problemi aradan qaldırmaq üçün müxtəlif elmi

yanışmalar edilir. Butadien-nitril kauçukunun göstərilən texnoloji xassələrini yaxşılaşdırmaq üçün onun etilen-propilen-üçlü sopolimeri ilə birləşdirilməsi (uyğunlaşdırılması ilə) lazımdır ki, onun ozona, istilikdən qocalmaya davamlığı, elastikliyi artsın.

Bu məqsədlə butadien-nitril kauçukunun (SKN-40) etilen-propilen-üçlü sopolimerinin (SKEPT-60) müxtəlif nisbətləri ilə modifikasiyası əsasında kompozisiyalar hazırlanması məqsədə uyğun sayılmışdır. SKN-40 / SKEPT-60 əsasında kompozisiyalar laboratoriya və rəndəndə 40-60°C temperaturda, 25 dəqiqə müddətində aşağıda göstərilən resept üzrə hazırlanmışdır (cədvəl 1). Hazırlanmış kompozisiya qarışığını hidravlik vulkanizasiya presində 153±2°C temperaturda 20 dəqiqə müddətində vulkanizasiya edirik. Alınmış

vulkanizatı reqlamentə uyğun olaraq 6-8 saat otaq temperaturunda saxladıqdan sonra vulkanizatın fiziki-mexaniki xassə lərini öyrənirik. Vulkanizatın fiziki-mexaniki xassə ləri cədvəl 2-də verilmişdir.

Vulkanizatın fiziki-mexaniki xassə lərinin təhlili göstərir ki, SKN-SKEPT qarışığında ən yaxşı nəticə qarışıqda SKEPT-in miqdarının 10% kütləyə qədər olması məqsədə uyğundur.

SKN-40 / SKEPT-60 (90/10) nisbəti əsasında kompozisiyanın texnoloji və fiziki-mexaniki xassə lərini yaxşılaşdırmaq məqsədilə SKN-40 və SKEPT-60 kauçuklarının birgə yerləşdirilməsi üçün fazalararası əlaqələndirici kimi funksional

qrupları olan birləşmələr götürürük. Funksional qruplu birləşmə kimi xlorlaşdırılmış və sulfoxlorlaşdırılmış polietilen götürürük. Polietilen (XPE) və sulfoxlorlaşdırılmış polietileni (SXPE) götürməklə məqsəddə odur ki, onlar funksionallığına görə SKN-ə kimyəvi quruluşuna görə isə SKERT-ə yaxındır və onlar fazalararası əlaqələndirici kimi daha fəal iştirak etməsi guman edilir.

Biz əvvəlcə SKEPT-i müxtəlif miqdarda XPE və SXPE-lə modifikasiya edirik daha sonra SKN-lə qarışdıraraq onların əsasında kompozisiya qarışığı hazırlanır (cədvəl 3).

Cə d.1.

SKN-40/SKEPT-60 əsasında kompozisiyanın tərkibi

Qarışığın şifrəsi Komponentlərin adı	1	2	3	4	5
SKN-40	100	95	90	85	80
SKEPT-60	-	5.0	10	15	20
Kükürd	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Kaptaks	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Altaks	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Sink oksidi (ZnO)	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
Neozon-D	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Stearin turşusu	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Kaniföl	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Mazut	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
Texniki karbon					
P-803	20	20	20	20	20
P-234	50	50	50	50	50

Cə d.2

SKN-40/SKEPT-60 əsasında kompozisiyaların fiziki-mexaniki xassə ləri

Qarışığın şifrəsi Göstəricilər	1	2	3	4	5
Qırılmada möhkəmlik həddi, MPa	17.6	17.0	17.8	16.8	15.7

Nisbi uzanma, %	328	320	330	320	290
Nisbi qalıq deformasiya, %	13	13	12.8	12.4	12
Cırlmaya müqavimə t, kN/m	65.2	63.5	65.4	63.6	61.7
Sürtülüb yeyilməyə müqavimə t, sm ³ /kVt-saat	59.8	60	58.1	59.3	58.7
Metalla əlaqə möhkəmliyi, MPa					
Polad-3	5.5	5.2	5.0	4.9	4.3
Latun	6.7	6.5	6.0	5.4	4.9
Kövrə klik temperaturu, K	233	230	228	227	225
TM-2 üzrə bərklik, ş.v	83	83	84	83	84.5
Arxaya sıçrama üzrə elastiklik, %	9.6	10	11	11.2	12.5
24 saat müddətində 296K temperaturda şişmə dərəcəsi, % izooktan:toluol - (70:30) benzin-benzol – (3:1)	1 2.7 17.4	1 2.9 17.6	1 3.4 18.3	1 3.8 19.1	1 4.1 20.3
48 saat müddətində 379K temperaturda istilikdən qocalma əmsalları f _p üzrə ε _p üzrə	0.83 0.63	0.84 0.64	0.86 0.65	0.87 0.66	0.88 0.65
27 saat müddətində 298K temperaturda ozona davamlılıq (deformasiya 20%, ozonun qatılığı 0.015%)	dağılır	çatlar yaranır	dağılmır	dağılmır	dağılmır

Cə d.3

SKN-40/SKEPT-60/XPE,XSPE kompozisiyasının tərkibi

Qarışığın şifrəsi Komponentlərin adı	1	2	3	4	5	6	7
SKN-40	90	85	82.5	80	85	82.5	80
SKEPT-60	10	10	10	10	10	10	10
XPE	-	5.0	7.5	10	-	-	-
XSPE	-	-	-	-	5.0	7.5	10
Kükürd	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Kaptaks	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Altaks	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Sink oksidi (ZnO)	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
Neozon-D	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0

Stearin turşusu	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Kanifol	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Mazut	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
Texniki karbon							
P-803	20	20	20	20	20	20	20
P-234	50	50	50	50	50	50	50

Kompozisiya qarışığı laboratoriya vərdə nə sində 40-60°C temperaturda 25 dəq müddə tində hazırlanır. Hazırlanmış kompozisiya Hidravlik vulkanizasiya presində

153±2°C temperaturda 20 dəqiqə müddə tində vulkanizasiya edilir. Daha sonra vulkanizatın fiziki-mexaniki xassələri tədqiq edilir (cə d.4).

Cə d.4.

SKN-40/SKEPT-60 / XPE, XSPE əsasında kompozisiyaların fiziki-mexaniki xassələri

Qarışığın şifrəsi Göstəricilər	1	2	3	4	5	6	7
Qırılmada möhkəmlilik həddi, MPa	17.8	18.5	19.4	18.2	18.7	19.9	18.0
Nisbi uzanma, %	330	340	350	320	350	345	315
Nisbi qalıq deformasiya, %	12.8	13	12.2	12	12.8	12.3	12
Cırlıma müqaviməti, kN/m	65.4	67.2	68.4	65.8	68.3	69.4	66.2
Sürtülüb yeyilməyə müqavimət, sm ³ /kVt·saat	58.1	57.8	57.1	56.9	57.5	57.0	56.8
Metalla əlaqə möhkəmliyi, MPa							
Polad-3	5.0	5.9	6.5	6.9	5.7	6.8	7.1
Latun	6.0	7.1	7.9	8.2	7.0	7.6	8.0
Kövrəklik temperaturu, K	228	227	224	223	226	223	222
TM-2 üzrə bərklik, ş.v	84	83	84	84.5	85	83.5	84
Arxaya sıçrama üzrə elastiklik, %	11	11.5	12.0	12.5	14.0	12.0	12.0
24 saat müddə tində 296K temperaturda şişmə dərəcəsi, %							
izooktan:toluol - (70:30)	13.4	12.6	11.2	10.9	12.3	11.0	10.8
benzin-benzol – (3:1)	18.3	17.2	16.1	15.8	17.3	16.4	15.9
48 saat müddə tində 379K temperaturda istilikdən qocalma əmsalları							
f _p üzrə	0.86	0.86	0.88	0.87	0.85	0.87	0.86
ε _p üzrə	0.65	0.62	0.64	0.63	0.63	0.62	0.64

27 saat müddə tində 298K temperaturda ozona davamlılıq (deformasiya 20%, ozonun qatılığı 0.015%)	dağılmır	dağılmır	dağılmır	dağılmır	dağılmır	dağılmır	dağılmır
--	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

Alınmış nəticələrinin təhlilində n göründüyü kimi SKN-40/SKEPT-60- 90/10 qarışığı əsasında kompozisiyaya 5-7,5% kütlə funksional qruplu birləşmə verdikdə bir sıra fiziki-mexaniki xassələr yaxşılaşır. Məsələn, qırılmada möhkəmlik həddi 17.0 MPa qarşı 19.9 MPa, cırılmaya müqavimət 63.5kN/m qarşı 69.4 kN/m, metalla əlaqə möhkəmliyi 5.2MPa qarşı 6.8MPa, elastiklik 10% qarşı 12%, istilikdən qocalma əmsalları uyğun olaraq 0.83; 0.63 qarşı 0.87; 0.66; artmışdır.

SKN/SKEPT-90/10 əsasında hazırlanan kompozisiya göstərilən qatılıqda ozonun təsirində n çatlar yarandığı halda, həmin sistemə funksional qruplu birləşmə verdikdə dağılmır. Bütün bu nəticələr onu deməyə əsas verir ki, funksional qruplu birləşmələr (XPE və SXPE) iki müxtəlif təbii polimerlər (SKN və SKEPT) arasında əlaqə yaradaraq fazalar arası yeni struktur quruluş yaradır.

Ədəbiyyat siyahısı

1. Мамедов Ш.М. Основы технологии синтеза, переработки и вулканизации бутадиен-нитрильных каучуков Баку-АГНА, 2013, 323 ст.
2. Mövlayev İ. N., Şıxəliyev K.S., İbrahimov S.N. və b. Az. Respublikası patenti a 20120093 19.07.2012
3. Ибрагимов А. Д., Билалов Я. М., Мовлаев И.Г. и др. Исследование свойств маслостойких резин на основе смеси СКН-40 М, СКЭПТ-60, наирит, ПВХ для оборудования нефтяного машиностроения. Учение записки АГНА, № 2. 1995, с. 127-135

КОМПОЗИЦИИ НА ОСНОВЕ СМЕСИ БУТАДИЕН-НИТРИЛЬНОГО И ТРОЙНОГО ЭТИЛЕН-ПРОПИЛЕНОВОГО СОПОЛИМЕРА

Мовлаев И.Г.

Были получены композиции на основе смесей СКН-40/СКЭПТ-60 взятых в различных соотношениях и определено оптимальное соотношение компонентов.

На основе композиции полученной по оптимальному соотношению (СКН-40/СКЭПТ-60 – 90/10) и ХПЭ, а также СХПЭ содержащих функциональные группы были получены композиционные материалы.

Изучены физико-механические свойства полученных смесей.

COMPOSITIONS BASED ON THE COMBINED MIXTURE OF BUTADIENE-NITRILE AND ETHYLENE PROPYLENE TRIPLE COPOLYMERS

Movlayev I.G.

Compositions were prepared on the basis of mixtures at various ratios of SKN-40/SKEPT-60 and the optimum ratio was selected. Compositions were prepared based on mixes with different amounts of XPE and SXPE which has functional groups (SNN-40/ SKEPT-60-90/10) and physical-mechanical properties have been learned.

