

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН



ҚазҰТЗУ ХАБАРШЫСЫ _____

_____ **ВЕСТНИК КазННТУ**

VESTNIK KazNRTU _____

№ 5 (141)

Главный редактор
И. К. Бейсембетов – ректор

Зам. главного редактора
А.Х. Сыздыков – проректор по науке

Отв. секретарь
Н.Ф. Федосенко

Редакционная коллегия:

З.С. Абишева- акад. НАН РК, Л.Б. Атымтаева, Ж.Ж. Байгунчечков- акад. НАН РК, А.Б. Байбатша, А.О. Байконурова, В.И. Волчихин (Россия), К. Дребенштед (Германия), Г.Ж. Жолтаев, Г.Ж. Елигбаева, Р.М. Исаков, С.Е. Кудайбергенов, Б.У. Куспангалиев, С.Е. Кумеков, В.А. Луганов, С.С. Набойченко – член-корр. РАН, И.Г. Милев (Германия), С. Пежовник (Словения), Б.Р. Ракишев – акад. НАН РК, М.Б. Панфилов (Франция), Н.Т. Сайлаубеков, А.Р. Сейткулов, Фатхи Хабаши (Канада), Бражендра Мишра (США), Корби Андерсон (США), В.А. Гольцев (Россия), В. Ю. Коровин (Украина), М.Г. Мустафин (Россия), Фан Хуаан (Швеция), Х.П. Цинке (Германия), Е.М. Шайхутдинов-акад. НАН РК, Т.А. Чепуштанова

Учредитель:

Казахский национальный исследовательский технический университет
имени К.И. Сатпаева

Регистрация:

Министерство культуры, информации и общественного согласия
Республики Казахстан № 951 – Ж “25” 11. 1999 г.

Основан в августе 1994 г. Выходит 6 раз в год

Адрес редакции:

г. Алматы, ул. Сатпаева, 22,
каб. 609, тел. 292-63-46
Nina. Fedorovna. 52 @ mail.ru

- [8] Кравец В.Ю., Алексеик О.С. Влияние стесненных условий на интенсивность теплоотдачи при кипении на пористой поверхности // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2012. – № 6. – С. 24-27.
- [9] Васильев Л.Л. Теплоотдача при кипении сжиженного пропана в капиллярно-пористых структурах // Вести НАН Беларуси. – 2002. – № 4. – С. 114–119.
- [10] Васильев Л.Л. Обобщение экспериментальных данных по теплообмену при кипении пропана на медных спеченных капиллярно-пористых покрытиях / Л.Л. Васильев, А.В. Овсянник, М.Н. Новиков // Вестник ГГТУ им. П.О. Сухого. – 2001. – № 2. – С. 3–13.
- [11] Васильев Л.Л. Экспериментальное исследование влияния характеристик капиллярно-пористого покрытия на теплообмен при кипении пропана // Тр. XIII Шк. - семинара молодых ученых и специалистов. – Санкт-Петербург, 2001. – Т.1. – С. 341–344.
- [12] Овсянник А.В. Оценка эффективности теплообмена на развитых поверхностях при кипении // Вестник ГГТУ им. П.О. Сухого. – 2007. – №1. – С. 62 - 70.
- [13] Dongsoo J., Heungseok L., Dongsoo B., Jongchul Ha. Nucleate boiling heat transfer coefficients of flammable refrigerants on various enhanced tubes // International Journal of Refrigerators. – 2005. – № 28. – P. 451 – 455.
- [14] Balakrishnan A.R. Boiling heat transfer over porous surfaces // Advances in sorption based thermal devices // – Minsk. – 2003. – P. 78 – 91.
- [15] Mitrovic J. How to create an efficient surface for nucleate boiling // International Journal of Thermal Sciences. – 2006. – № 45. – P. 1–15.

Генбач А.А., Бондарцев Д.Ю., Абдикаримов А.К.

Казандық және турбиналық қондырғылар элементтерінің капиллярлы-кеуекті жабындарындағы жылу жүктемелерін зерттеу

Түйіндеме. Жылуалмасу дағдарысының кем қыздырылу және ағын жылдамдығына, қыздыру беттерінің жылу физикалық қасиеттеріне және кеуекті құрылымнан сұйықтық тамшыларының шығарылуына байланысты зерттеулері жүргізілді. Жану камераларын құрастыру қағидалары анықталды. Зерттеулер күйіп кетуден суыту арқылы қорғалатын бу өндіретін беттің шекті күйі саласында практикалық маңызы бар. Кеуекті құрылымдарда су қайнаған кездегі жылу алмасу дағдарысы зерттелді. Тәжірибе зымырандық типтегі оттықта жүргізілді. Жану камералары әртүрлі кеуекті құрылымдармен салқындалды. Жылу алмасу процесінің механизмі сипатталған және кеуекті құрылым ұяшықтарының оңтайлы өлшемдері анықталған. Капиллярлы-кеуекті және ағынды салқындату жүйелері жоғары сенімділік көрсетті, алайда бірінші жүйе салқындатқыштың шығынын ондаған есеге (80 есеге дейін) қысқартуға мүмкіндік берді. Гибридті кеуекті беттерді құрастыру мен жасау оларды жоғары аумалық жүктемелері бар біріктірілген, көп функциялы және жабындардың шекті күйін басқарудың оңтайлы процесі етеді. Капиллярлы-кеуекті құрылымдар мен жабындарды салыстырмалы бағалау, олардың басқа салқындату жүйелерінен артықшылығын көрсетті. Әртүрлі капиллярлы-кеуекті жабындардың зерттелген шекті мүмкіндіктері келтірілген. Жылу беруді жоғары жеделдету капиллярлы және массалық күштердің аралас әсерімен қамтамасыз етіледі. Теориялық есептер мен тәжірибелік деректердің нәтижелері жақсы келісетіні көрсетілген.

Түйінді сөздер: қайнау, салқындату жүйесі, жану камералары, капиллярлы-кеуекті құрылымдар.

UDC 661.1:541.18

A. Dyuryagina, A. Lutsenko, В.Ю Тюканько

(M. Kozybaev North Kazakhstan State University, Petropavlovsk, Kazakhstan,

E-mail: l-a.13@mail.ru)

THE USE OF COMPUTER-MICROOPTICAL METHOD FOR THE ANALYSIS OF THE DISPERSING EFFECT OF POLYMER MODIFIERS

Abstract. The effect of polymer surfactants on the dispersion of solid-phase particles of titanium dioxide was established by changing the fractional composition and the total number of particles in aqueous suspensions. Modernization of the traditional method was carried out on the basis of rational conjugation of the functional capabilities of optical analyzers and computer systems.

Analysis of the data showed that the dispersion of the pigment is determined by the content of the film-forming in the system and can be purposefully controlled by the content of surfactants. In the “water-surfactant” system, the maximum disaggregating effect of the studied modifiers with respect to titanium dioxide was recorded at their content of 1.0 g / dm³. In this case, Dispers 715 w was characterized by the greatest dispersing effect. Equations are derived that describe the influence of the additive concentration and the film-forming content on the diameter of the pigment particles, and nomograms are constructed on their basis.

Keywords: coatings, acrylic composition, surfactants, film-forming, dispersion, water-acrylic dispersion, titanium dioxide, suspension.

1. Introduction.

The introduction of superficially active substances (SAS) and coating composition is a promising direction for the intensification of disaggregation processes (the Rebinder proppant) and stabilization of finely dispersed states over time [4]. This was established by the work of Academician P.A. Rebinder [5–7] and was further developed by the employees of his school - Mr. A.B. Taubman and Mr. S.N. Tolstoy, who explored the interaction of pigments with polymers at the boundary phase. It emerged that the dispersion of pigment particles combined with the polymer can both improve and deteriorate, in addition, it depends on the chemical nature of both components [8, 9]. Interacting with each other through layers of surface-active materials, solid entities form a developed structure, on which, like on a carcass, the secondary structure of an oriented polymer is formed [10–12]. Despite the large number of studies [13–15] devoted to the research on the effect of surfactants on the properties of composite materials, the effect of polymer surfactants on the dispersion of pigments has not yet been adequately studied; therefore, it seemed reasonable to study the effect of ionic polymer superficially active substances (SAS) of the TEGO brand: Glide 100 brand (polyether siloxane copolymer), Dispers 715w (sodium polyacrylate), for the development of titanium dioxide disaggregation processes (brand R02) in compositions based on acrylic film-forming (TU 2316-014-88753220-2006) and a polar solvent (water).

The main aim of the study was to increase the protective resource of acrylic paint, based on the study of the influence of polymer surfactants on dispersion of pigment (titanium dioxide) in the aqueous dispersion of acrylic polymer.

Methods: computer-optical microscopy and mathematical modeling.

For quantitative assessment of the dispersing effect of superficially active substances (SAS), the optical microscopy method is preferable [13], enabling to directly record the linear sizes and configuration of individual dispersions, as well as to determine the fractional composition and qualitative-quantitative regulatory variables in the characteristics of paint and coatings suspensions. The solution of these problems, within the framework of traditional microoptical analysis are constrained by the essential time commitment, labor intensity and poor accuracy, what is associated with the predominance of visual evaluations, routine operations both at the exploration stage and at the stage of the image processing. The foregoing determined the feasibility of pairing the capabilities of micro-optical analyzers and computer systems at the technical and methodological level. For the adequate transfer of the image observed in the eyepiece of the microscope, an electronic conversion nozzle with a magnification of x35 was used, which is equipped with a standard USB port and software package. The principle of operation of the electronic video eyepiece is similar to the principle of operation of the photocell and is confined through conversion of light energy into electrical energy. The system unit of the nozzle with small-scale CCD cameras transforms fixed images in microscope eyepiece into signals eligible for perception by the WindowsXP system in personal computers.

The electronic nozzles are compatible with traditional microscopes in configuration. In our system that we developed, we used a microscope CARLZEISS 451422. At the first stage, within the used framework software package "Differential Distribution Spectrum", by the method of continuous-contact scanning we carried out identification of individual solid-phase pigment particles in the microimages of the studied compositions, followed by their transfer to the computer system unit and saving (documentation). At the second stage, microimages were processed automatically with obtainment of the quantitative information on the specific quantity of particles (per unit area), their geometric parameters (linear dimensions, configuration, area) and finally, on the whole fractional composition.

The data processing algorithm includes the following basic operations:

- 1) binarization of a previously saved image - converting the image to black and white;
- 2) recognition during continuous scanning and sorting of individual dispersions by quantity (N, unit), size and fractional composition (P, %) by reading their area in pixels (S, px). Transformation of a calculated measure of particle size, expressed in pixels, to metric units (microns);
- 3) calculation of the integral and differential characteristics of the distribution of particles (by their number, linear parameters and area) and their reflection in the form of diagrams, distribution functions, or in tabular form depending on the specified (in studies) optimization parameters;
- 4) the output of functional dependencies (in the form of equations or graphs) of the subtractive integral and differential characteristics measure of distribution of particles (in quantity, linear size or area) depending on the quantitative content of the film forming and superficially active substances (SAS) in the compositions.

Whereby, the compositions of the suspensions were optimized by the quantitative content of the solid phase in them, depending on the degree of dispersion of the particles and their distribution according to size

classes. At the same time, for the formation of homogeneous and time-stable layers (by thickness and density of dispersion distribution on the surface of a glass slide), the required characteristics of the static load (mass, soaking period) on the cover glass were defined. This enabled to neutralize the influence of deformation effects caused by variations in the composition of suspensions (in terms of solid content) and triaxial compression (in height and floor) due to the development of accompanying processes in time (evaporation of a dispersion phase).

Testing the complex on standardized objects in static and dynamic (in time) modes showed that the measurement error does not exceed 1.3% (rel.). The total duration of microoptical analysis (from taking samples until the release of results) was limited to 3-4 minutes.

According to the results of preliminary tests on pigment titanium dioxide it has been found that for a given multiplicity factor of augmentation of the computer-optical system x350, the best effect from the point of view of reproducibility and accuracy of the results is achieved when its content in aqueous suspensions is on level 1 %.

The development of disaggregation (aggregation) processes was monitored by changing the average statistical size of solid-phase dispersions ($d, \mu\text{m}$) and fractional composition ($P, \%$) over a fixed area (S of the processed image). The above mentioned operating conditions of sample preparation modes were taken into account during the research. The dispersing effect of surface active polymers was established in aqueous suspensions with 1% m solids mass content. In suspensions, the quantitative content of the aqueous dispersion of acrylic polymer were varied from 0 to 30% and polymer surfactants from 0 to 4 g/dm³.

2. Results.

The microimages of dispersions of titanium dioxide in water (Fig. 1, a) and in an aqueous film-forming solution (Fig. 1, b), as well as their corresponding diagrams indicating the distribution of pigment particles by fractions, are presented in Fig. 1,2.

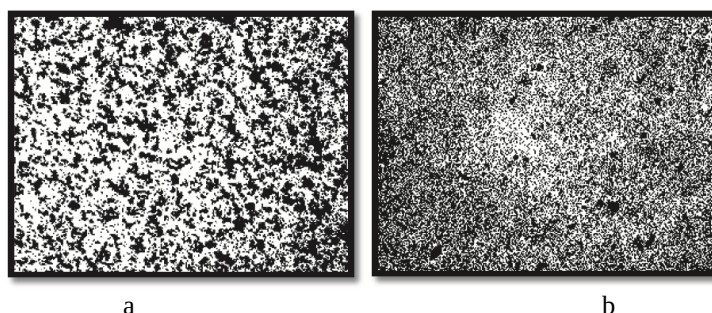


Figure 1. Microimages of dispersion of titanium dioxide in water (a) and in 10 % solution of film-forming (b) at magnification of x350

In the solvent, the fine grained portion (particle size $\geq 44 \mu\text{m}$) does not exceed 52%. When bringing in an acrylic polymer into water, the partial failure of large aggregates is taking place (in the interval of 45-63; 64-99 μm), accompanied by an increase in the content of fine fractions up to 67%. This process is due to the generation of proppant pressure due to the diffusion of the film-forming along the boundaries of individual particles; at this stage, primarily particles are disaggregated, connected mainly by point contacts and only then by more durable linear and planar contacts.

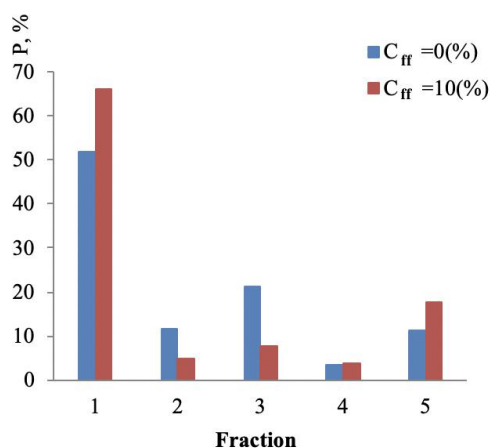


Figure 2. Differential distribution curves for fineness of fractions of solid-phase pigment particles in water (a) and in 10 % solution of film-forming (b)

Introduction to Glide 100 and Dispers 715w compositions improves pigment dispersion, fig. 3.

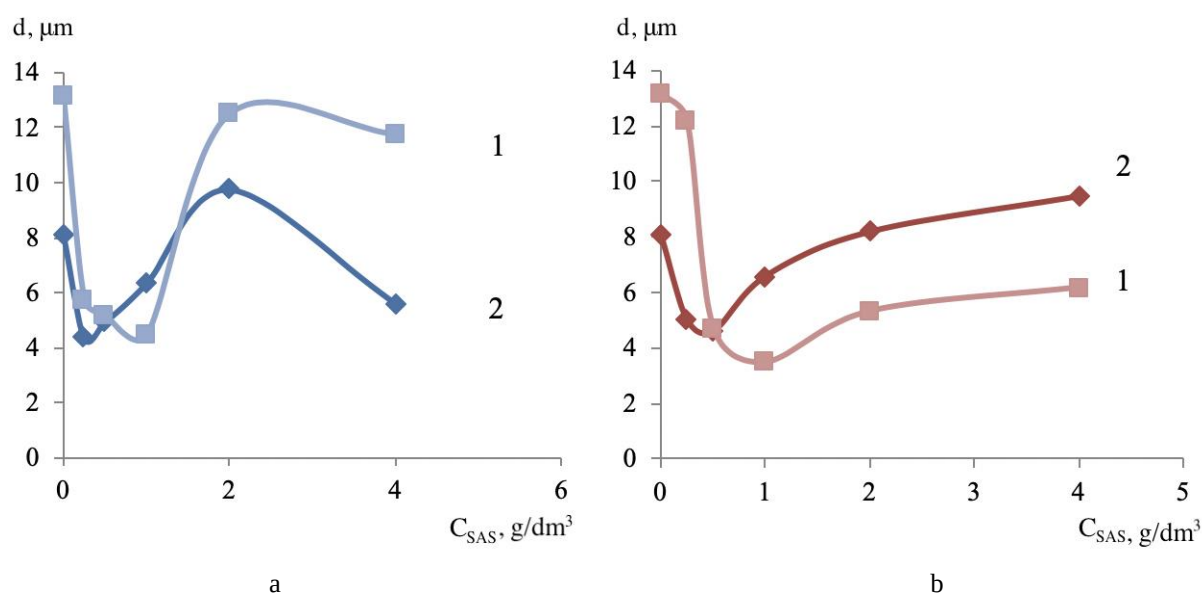


Figure 3. Changes in the average diameter of titanium dioxide from the concentration of Glide 100 (a) and Dispers 715w (b) in water (1) and in the acrylic film-forming (2).

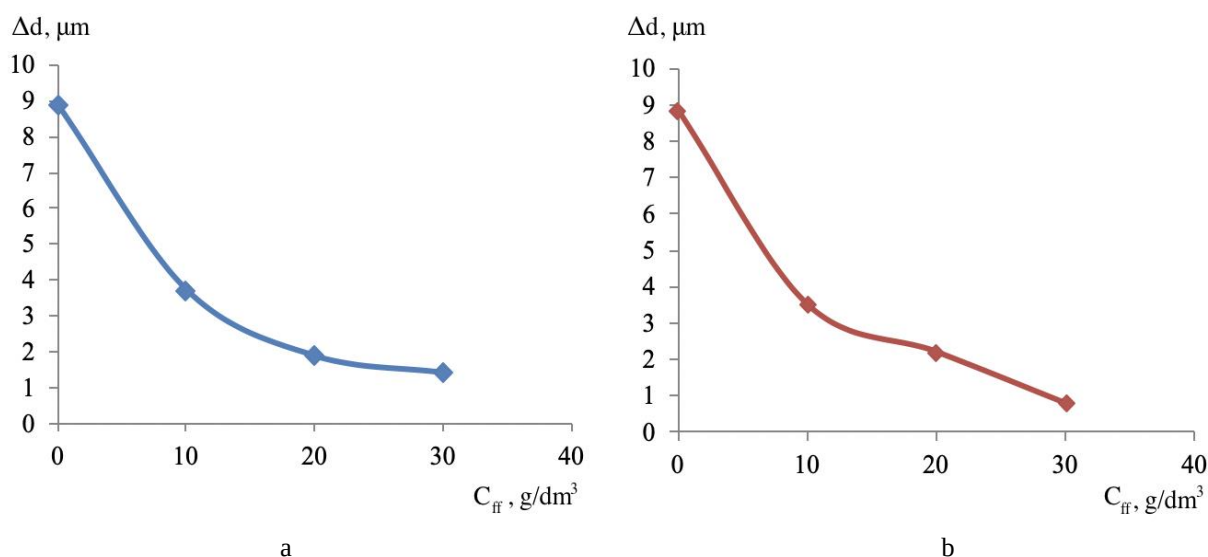


Figure 4. Influence of the film-forming agent on the change in the average statistical diameter (Glide 100 – a; Dispers 715w – b)

In the “water-SAS” system, the maximum disaggregation effect of both modifiers was recorded at their content at the level of $1.0 \text{ g}/\text{dm}^3$ (Fig. 3, a, b, curve 1). Moreover, Dispers715w was characterized by the greatest dispersing effect. With an increase in its content from 0 to $1.0 \text{ g}/\text{dm}^3$, the particle diameter decreased by 3.7 times and amounted to $3.5 \mu\text{m}$. Outside the specified concentration section ($\text{SAS} > 1 \text{ g}/\text{dm}^3$), aggregation processes are observed, accompanied by an increase in the diameter of the pigment particles from 4.5 to $11.7 \mu\text{m}$ (Glide 100) and from 3.5 to $6.2 \mu\text{m}$ (Dispers 715w) at $C_{\text{SAS}} = 4 \text{ g}/\text{dm}^3$. A comparative analysis of the dispersing effect of the studied additives in binary and ternary systems showed a deeper dispersion in water, what is obviously due to the lack of competition from the film-forming macromolecules. This fact demonstrates dependencies $d=f(C_{\text{ff}})$, Δd is the difference of the average diameter in suspensions without surfactant and its minimum value in the presence of additives (Fig. 4).

Judging by the decrease in Δd values, with an increase in the film-forming content (from 0 to 20%), the number of acrylic macromolecules related to a solid surface increases significantly, what complicates the migration of surfactants introduced into the well mouths of microcracks and, thus, reduces the growth of deformations and the mechanical separation of aggregates under the influence of modifiers. Due to further concentration of the film-forming (from 20 to 30%) stabilization of the dispersing effect to the infused surfactants was recorded (at the level of 1.5–2 μm). The latter may be due to the processes of association of acrylic macromolecules.

Thus, the dispersion of the pigment is determined by the content of the film-forming in the system and can be purposefully controlled by the content of surfactants.

Based on experimental data, generalized equations (1) and (2) are derived that describe the effect of surfactant concentration and film-forming content in suspensions on pigment particle diameter (d , μm):

«Acrylic Film-Forming – Glide 100 System – TiO_2 system»

$$d = \frac{(7,84 - 27(e^{C_{\text{SAS}}-1})(e^{-3,6C_{\text{SAS}}}) - 0,03C_{\text{SAS}}^{3,1} \times (7,66e^{-0,019C_{\text{ff}}}))}{5,97}$$

«Acrylic Film-Forming – Dispers715w– TiO_2 system»

$$d = \frac{(7,84 - 14(e^{C_{\text{SAS}}-1})(e^{-2C_{\text{SAS}}}) - 0,1C_{\text{SAS}}^{1,8} \times (7,5e^{-0,02C_{\text{ff}}}))}{5,89}$$

where C_{SAS} is the surfactant content in the composition, g/dm^3 ; C_{ff} – the content of acrylic polymer in the composition, %.

Nomograms (Fig. 5) are obtained based on the generalized equations (1) and (2), allowing to define estimate values of the above mentioned parameters for the achievement of the fixed values of the diameter of the pigment particles. So, values of $d=4 \mu\text{m}$ with an acrylic polymer content (APC) in the system of 25% can be achieved at a surfactant concentration 0.19–0.30 g/dm^3 respectively for Dispers 715w and Glide 100. With an increase of the film-forming content (30%), the same particle size can be achieved with a lower concentration of Dispers 715w surfactants ($\text{SAS} = 0.17 \text{ g/dm}^3$) and Glide 100 ($\text{SAS} = 0.2 \text{ g/dm}^3$).

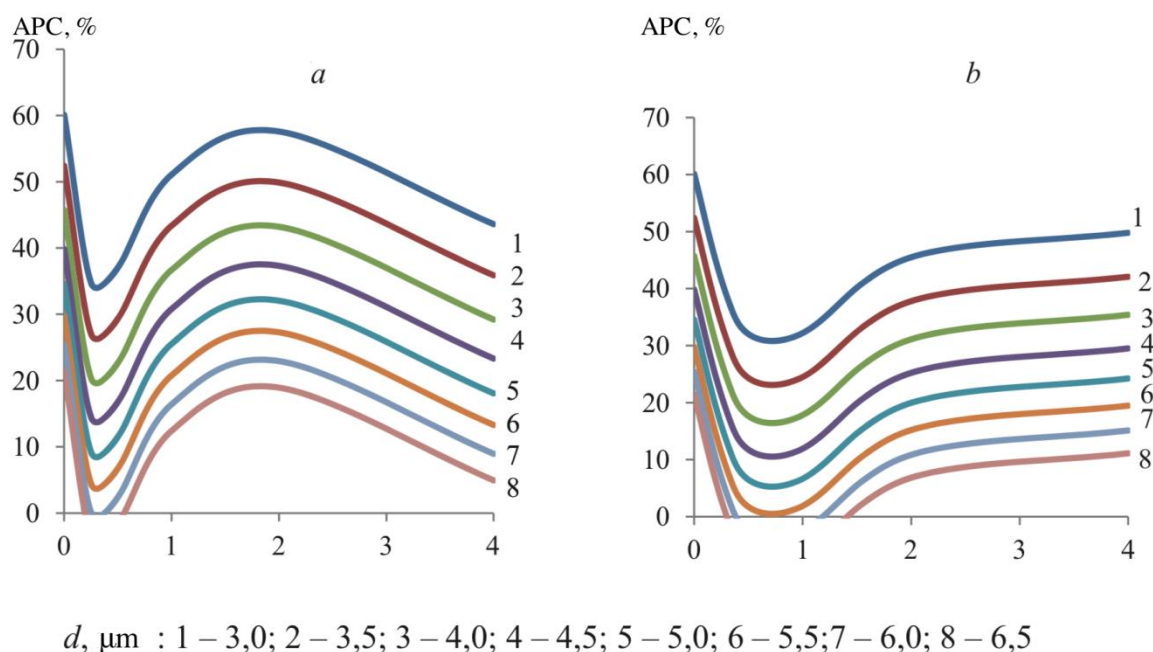


Figure 5. Effect of the content of acrylic polymer and additives: Glide 100 (a) and Dispers 715w (b) on the average diameter of pigment particle

3. Discussion

1. In the "water-surfactant" system, the maximum disaggregation effect of the studied modifiers with respect to titanium dioxide was fixed at their content of 1.0 g / dm^3 . Whereby, Dispers 715w was characterized with the greatest dispersion effect. With an increase in its content from 0 to 1 g/dm^3 , the particle diameter decreased by 3.7 times and amounted to $3.5 \text{ }\mu\text{m}$.

2. In the presence of film-forming, there was established a decrease in the dispersing effect of the studied additives due to competition from acrylic macromolecules. In the "water-surfactant-film-forming" system, the maximum dispersing action shifts toward lower concentrations - Glide 100 ($C = 0.25 \text{ g / dm}^3$) and Dispers 715w ($C = 0.5 \text{ g / dm}^3$): while the particle diameter pigment is reduced at most than twofold (from 8.0 to $4.0 \div 4.5 \text{ microns}$).

2. Generalized equations are derived and nomograms are constructed that allow to determine the concentration of the additive and the film-forming content for achievement of fixed values of the diameter of the pigment part.

REFERENCES

- [1] Fairhurst D. Coatings for Structures in Contact with the Ground. Reference Module in Materials Science and Materials Engineering: Elsevier Inc. – 306. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-803581-8.01678-7>.
- [2] Overbeek A., Buckmann F., Martin E., Steenwinkel P., & Annable T. New generation decorative paint technology Progress in Organic Coatings. –2003. – Vol. 48, Iss. 2–4. – P. 125–139. [https://doi.org/10.1016/S0300-9440\(03\)00101-2](https://doi.org/10.1016/S0300-9440(03)00101-2).
- [3] Яковлев А.Д. Химия и технология лакокрасочных покрытий / А.Д. Яковлев // Ленинград: Химия, 1989. – 382 с.
- [4] Chandrashekar R. Haramagatti, Dhande Priya, Bhavsar Ritesh, Umbarkar Ajinkya, Joshi Amit. Role of surfactants on stability of iron oxide yellow pigment dispersions // Progress in Organic Coatings. – 2018. – Vol. 120. – P. 260–265. <https://doi.org/10.1016/j.porgcoat.2018.03.006>.
- [5] Nsib Faouzi, Ayed Naceur, & Chevalier Yves. Selection of dispersants for the dispersion of C.I. Pigment Violet 23 in organic medium // Dyes and Pigments. – 2007. – Vol. 74, Iss. 1. – P. 133–140. <https://doi.org/10.1016/j.dyepig.2006.01.047>.
- [6] Dongjie Liu, Qinghui Wang, Jinjia Wei. Experimental study on drag reduction performance of mixed polymer and surfactant solutions. // Chemical Engineering Research and Design. – 2018. – Vol. 132. – P. 460–469. <https://doi.org/10.1016/j.cherd.2018.01.047>.
- [7] Yekeen Nurudeen, A. Manan Muhammad, Kamal Idris Ahmad & Samin Mohamed Ali. Influence of surfactant and electrolyte concentrations on surfactant adsorption and foaming characteristics. // Journal of Petroleum Science and Engineering. –2017. – Vol. 149. – P. 612–622.
- [8] Sanatkar N., Masalova I., Malkin A.Ya. Effect of surfactant on interfacial film and stability of highly concentrated emulsions stabilized by various binary surfactant mixtures // Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects. – 2014. – Vol. 461. – P. 85–91. <https://doi.org/10.1016/j.colsurfa.2014.07.031>.
- [9] Grażyna Para, Wilk Kazimiera Anna, Warszyński Piotr. Surface activity of cationic surfactants, influence of molecular structure // Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects. – 2010. – Vol. 365. P. – 215–221. <https://doi.org/10.1016/j.colsurfa.2010.02.004>.
- [10] Aguirreurreta Z. Preparation of high solids content waterborne acrylic coatings using polymerizable surfactants to improve water sensitivity // Progress in Organic Coatings. – 2017. – Vol. 112. – P. 200–209. <https://doi.org/10.1016/j.porgcoat.2017.06.028>.
- [11] Болатбаев К.Н. Дюрягина А.Н, Островной К.А. Модифицирование композитов поверхностно-активными веществами: монография. – Петропавловск: Изд-во СКГУ, 2005. – 184 с.
- [12] Karakas Firat, S. Gelik. Mehmet. Stabilization mechanism of main paint pigments // Progress in Organic Coatings. – 2018. – Vol. 123. – P. 292–298. <https://doi.org/10.1016/j.porgcoat.2018.07.019>.
- [13] Lauren N. Butler. Fellows M. Christopher, Gilbert G. Robert. Effect of surfactant systems on the water sensitivity of latex films // Journal of applied polymer science. – 2004. – Vol. 92, Iss. 3. – P. 1813–1823. <https://doi.org/10.1002/app.20150>
- [14] Juan F. Gonzalez-Martinez, Yana Znamenskaya Falk, Sebastian Björklund, Stefan Erkselius, Nicola Rehnberg, Javier Sotres. Humidity-Induced Phase Transitions of Surfactants Embedded in Latex Coatings Can Drastically Alter Their Water Barrier and Mechanical Properties // Polymers (Basel). – 2018. – Vol. 10, Iss. 3. – P. 284–300.
- [15] Greenspan, L. Humidity Fixed Points of Binary Saturated Aqueous Solutions. J. Res. Natl. Bur. Stand. Sect. A. – 1977. – Vol. 81. P. 89–96.

Дюрягина А.Н., Луценко А.А., Тюканько В.Ю.

Полимер модификаторларының дисперсті әсерін талдау үшін компьютерлік-микрооптикалық әдісті қолдану

Түйіндемесі. Титан диоксидінің қатты фазалық бөлшектерінің дисперсиясына полимерлі белсенді заттардың әсері фракциялық құрамды және сулы суспензиядағы бөлшектердің жалпы санын өзгерту арқылы анықталды. Дәстүрлі әдісті модернизациялау оптикалық анализаторлар мен компьютерлік жүйелердің функционалды мүмкіндіктерін ұтымды біріктіру негізінде жүзеге асырылды.

Деректерді талдау көрсеткендей, пигменттің дисперсиясы жүйеде пленканың түзілуімен анықталады және беттік-белсенді заттардың құрамымен максатты түрде басқарылуы мүмкін. «Су бетіндегі белсенді зат» жүйесінде зерттелетін модификаторлардың титан диоксидіне қатысты максималды бөлу әсері олардың құрамы 1,0 г / дм³ болды. Бұл жағдайда, 715 w дисперсі ең үлкен дисперсті әсерімен сипатталды. Аддитивті концентрацияның және пленканың түзілу құрамының пигмент бөлшектерінің диаметріне әсерін сипаттайтын теңдеулер алынды және олардың негізінде номограммалар жасалды.

Түйін сөздер: жабындар, акрил құрамы, беттік-белсендізаттар, пленка қалыптастыру, дисперсия, су-акрил дисперсиясы, титан диоксиді, суспензия.

Дюрягина А.Н., Луценко А.А., Тюканько В.Ю.

Применение компьютерно-микрооптического метода для анализа диспергирующего действия полимерных модификаторов

Резюме. Устанавливали влияние полимерных поверхностно-активных веществ на диспергирование твердофазных частиц диоксида титана по изменению фракционного состава и общего числа частиц в водных суспензиях. Модернизации традиционного способа осуществляли на основе рационального сопряжения функциональных возможностей оптических анализаторов и компьютерных систем.

Анализ полученных данных показал, что, диспергирование пигмента определяется содержанием пленкообразующего в системе и может целенаправленно регулироваться содержанием ПАВ. В системе «вода-ПАВ» максимум дезагрегирующего эффекта исследуемых модификаторов по отношению к диоксиду титана фиксировали при их содержании 1,0 г/дм³. При этом наибольшим диспергирующим эффектом характеризовался Dispers 715 w. Выведены уравнения, описывающие влияние концентрации аддитива, содержания пленкообразующего на диаметр частиц пигмента, и на их основе построены номограммы.

Ключевые слова: покрытия, акриловая композиция, поверхностно-активные вещества, пленкообразование, дисперсия, водно-акриловая дисперсия, диоксид титана, суспензия.

УДК 621.316.97

А.Е. Наурызбаев, Г.И. Мухамедрахимова, Г.С. Абдраимова, Б.З. Кансейтова

(L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan

alik2310@mail.ru, isatai-07@mail.ru, abdraimova.gaziza@mail.ru, kanseit.b@gmail.com)

RESEARCH OF FEATURES OF THE LORAWAN TECHNOLOGY

Abstract. Features of the communication network based on LoRaWAN technology-narrow-band networks, have low radiation power and an extended range with a radius of up to several kilometers. This attracts the attention of developers who are engaged in improving the technical characteristics of LoRa technology for business models. The article discusses the features of one of the alternative projects IoT technology LoRaWAN, which attracts not only low cost but also low power consumption, but also openness to the creation of business models, scope of coverage, the assumed key benefits of services and technologies LoRaWAN.

Keywords: IoT, wireless technology, LoRaWAN, Internet of things.

А.Е. Наурызбаев, Г.И. Мухамедрахимова, Г.С. Абдраимова, Б.З. Кансейтова

(Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Нұр-Сұлтан қ., Қазақстан)

alik2310@mail.ru, isatai-07@mail.ru, abdraimova.gaziza@mail.ru, kanseit.b@gmail.com

LORAWAN ТЕХНОЛОГИЯСЫНЫҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІН ЗЕРТТЕУ

Аңдатпа. LoRaWAN технологиясының негізіндегі байланыс желісінің ерекшелігі – тар-жолақтық желі, қолданатын сәулелену қуаттары аз және әсер ету зонасы бірнеше километрге дейін кеңейтілген. Сондықтан, бизнес-модельдермен және LoRa технологиясының техникалық сипаттамаларын жетілдірумен айналысатын өндірушілердің назарын аударуда. Мақалада IoT жобаларының альтернативті алдыңғы қатардағы жобаның бірі – LoRaWAN технологиясы өзінің төмен бағасымен және энергияны аз қолданатын мүмкіндігімен, бизнес-

Генбач А.А., Бондарцев Д.Ю., Абдикаримов А.К. ҚАЗАНДЫҚ ЖӘНЕ ТУРБИНАЛЫҚ ҚОНДЫРҒЫЛАР ЭЛЕМЕНТТЕРІНІҢ КАПИЛЛЯРЛЫ- КЕУЕКТІ ЖАБЫНДАРЫНДАҒЫ ЖЫЛУ ЖҮКТЕМЕЛЕРІН ЗЕРТТЕУ	113
Дюрягина А.Н., Луценко А.А., Тюканько В.Ю. ПОЛИМЕР МОДИФИКАТОРЛАРЫНЫҢ ДИСПЕРСТІ ӘСЕРІН ТАЛДАУ ҮШІН КОМПЬЮТЕРЛІК-МИКРООПТИКАЛЫҚ ӘДІСТІ ҚОЛДАНУ	119
Наурызбаев А.Е., Мухамедрахимова Г.И., Абдраимова Г.С., Қансейтова Б.З. LORAWAN ТЕХНОЛОГИЯСЫНЫҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІН ЗЕРТТЕУ	125
Абеков У.Е., Демин В.Ф. ТҰРАҚСЫЗ ТАУ ЖЫНЫСТАРЫНДА КЕН ҚАЗБАЛАРЫН БЕКІТУ	130
Генбач А.А., Бондарцев Д.Ю., Абилов А. ЖЫЛУ АЛМАСУ КЕЗІНДЕГІ ПОРУСТЫҚ МАТЕРИАЛДАРДЫҢ ӘСЕРІН ЗЕРТТЕУ	135
Адамбаев М.Д., Бижанова А.С. ЕКІ САТЫЛЫ ҰНТАҚТАУ ҮРДСІНІҢ ЕКІ КОНТУРЛЫ АВТОМАТТАНДЫРЫЛҒАН РЕТТЕУ ЖҮЙЕСІН (АРЖ) ЖЕТІЛДІРУ ЖӘНЕ ӨНДІРІСТІК СЫНАУ	142
Азамат Р.М., Жуматова Ш.А., Ханиев Б.А., Дәрменқұлова М.Б., Сагидолда Е. КЕУЕКТІ КРЕМНИЙ НЕГІЗІНДЕ ГАЗ СЕНСОРЛАРЫН ДАЙЫНДАУ	149
Айкумбеков М.Н., Камзина А.Д., Кобдилов М.А., Сарбаев С.Ш., Аримбекова П.М. АЛТЫНКӨЛ СТАНЦИЯСЫНДА ЖҮК ТАСЫМАЛЫН БАСҚАРУДАҒЫ БИЗНЕС-МОДЕЛЬДЕР.....	155
Генбач А.А., Бондарцев Д.Ю., Айтмагамбетов А.А. КАПИЛЛЯРЛЫ-КЕУЕКТІ ОРТАДАҒЫ ЖЫЛУБЕРІЛІМ ТАПШЫЛЫҒЫ МЕН ШЕКТІ ЖЫЛУАЛМАСУ БЕТІНІҢ ЗЕРТТЕУ	159
Алимова М.А., Жексебай Д.М., Ибраимов М.К. КЕҢІСТІКТІК ЭЛЕКТРОМАГНИТТІ ШУЫЛДЫҢ САПАСЫН БАҒАЛАУДА ЭНТРОПИЯЛЫҚ ТАЛДАУ	166
Алханова Г.А., Жузбаев С. С. СЕМАНТИКАЛЫҚ ЖЕЛІ НЕГІЗІНДЕ АВТОМАТТАНДЫРЫЛҒАН ОҚУ ӘДІСТЕМЕЛІК КЕШЕНІНІҢ МОДЕЛІ	169
Амангелді Н., Кудубаева С.Ә. ҚАЗАҚ ҰМ ТІЛІНДЕГІ СӨЗ ТІРКЕСІН ТАНУДЫҢ БАЙЛАНЫСҚАН ОБЛЫСТАРДЫ БЕЛГІЛЕУ ЖӘНЕ КОРРЕЛЯЦИЯЛЫҚ ӘДІСТЕРІ	172
Амангелді Н., Кудубаева С.А. ҚАЗАҚ ҰМ ТІЛІН ТАНУ ЕСЕБІНІҢ ПӘН ОБЛЫСЫНА ШОЛУ. ЕСЕПТІҢ ҚОЙЫЛУЫ.....	177
Амиргалиев Е.Н., Едилхан Д., Қуанышбай Д.Н., Баймуратов О. ҚАЗАҚ ТІЛІН ОҚЫТУ ҮШІН ҚОЛДАНУҒА АРНАЛҒАН АВТОМАТТЫҚ ТАНУ ҚАБЫЛДАУЫ....	183
Амиргалиев Е.Н., Қунелбаев М.М. Едилхан Д., Иржанова А.А., Ауелбеков О.А., Катаев Н.С., Даулбаев С.М. ЕКІ ТІЗБЕКТІ КҮН ҚОНДЫРҒЫСЫНЫҢ ЭКСПЕРИМЕНТТІК ҮЛГІСІН ЖАСАУ	189
Амиргалиев Е., Крак Ю., Мерембаев Т., Кенишимов Ч., Бармак О., Манзюк Э. ДЕРЕКТЕРДІ АЗАЙТУ ЖӘНЕ ПУНКТУАЦИЯЛЫҚ СЫЗЫҚТЫҚ БӨЛУ ӘДІСТЕРІНЕ НЕГІЗДЕЛГЕН АҚПАРАТТЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫҢ ЖІКТЕЛУІ	199
Асанов А.А., Каспақбаев К.С., Устемирова Р.С., Карпов А.П. ЛОКОМОТИВТІ МОДЕРНИЗАЦИЯЛАУ ҮШІН ОНЫҢ ДИНАМИКАЛЫҚ СИПАТТАМАЛАРЫН ДАМУ	207
Асильбекова И.Ж., Конакбай З.Е., Абжапбарова А. АВИАЦИЯДАҒЫ ІТ-ТЕХНОЛОГИЯЛАР	215
Асильбекова И.Ж., Калиева К., Конакбай З.Е., Абжапбарова А. ЛОГИСТИКАДАҒЫ ТӘУЕКЕЛДЕР ЖӘНЕ ОЛАРДЫ АЗАЙТУ ЖОЛДАРЫ	219
Ахмедов Д.Ш., Богуспаев Н.Б., Раскалиев А.С., Мурзалиев А.Т., Мелешкина И.В. КАЛМАННЫҢ ОРТОГОНАЛЬДЫ UD-СҮЗГІСІН ҚОЛДАНА ОТЫРЫП, ЖЕРСЕРІКТІК- ИНЕРЦИЯЛДЫ ӨЛШЕУЛЕРДІҢ ӨЛСІЗ БАЙЛАНЫСҚАН БІРІКТІРУІ НЕГІЗІНДЕ НАВИГАЦИЯЛЫҚ ЖҮЙЕСІНІҢ МАКЕТТІК ҮЛГІСІНЕ ҚОЙЫЛАТЫН ТАЛАПТАРДЫ ӨЗІРЛЕУ..	226
Байкенов Н.А., Еминалинова М.Р., Жаниенов Д.Б., Муканова А.К., Нұрмаганбетов А.Ж. ӨНДІРІСТІ НАРЫҚТЫҚ ЭКОНОМИКА ЖАҒДАЙЫНДА ДАЙЫНДАУ МОДЕЛЬДЕРІ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ЖЕТІЛДІРУ ШАРАЛАРЫ	230
Бердимурат А.Д., Хазимов К.М., Сагындыкова Ж.Б., Идрышев К.Ж., Урмашев Б.А., Хазимов М.Ж. KBTC-0,2 СУ ЖЫЛЫТУ ҚАЗАНДЫҒЫ ЖҰМЫСЫНЫҢ ТИІМДІЛІГІН АРТТЫРУ	234
Бисаринова А., Киселева О., Мамырова А. 5G ЗАТТАРДЫ ИНТЕРНЕТПЕН БІРІКТІРУ. 5G-IOT КОНВЕРТТЕЛГЕН ЭКОЖҮЙЕНІ ДАМУ	240
Бримжанова С.С., Атанов С.К., Молдамурат Х., Байхадамова З.М. ИНТЕЛЛЕКТУАЛДЫ ЖҮЙЕНІ БАҒАЛАУ ЖӘНЕ БІЛІМДІ БАҚЫЛАУ КОМПОНЕНТТЕРІ	243