

ӘӨЖ 541.18

*Қ. Тоштай¹, Қ.Б. Мұсабеков¹, С.Ш. Құмарғалиева¹, С. Тұрғанбай², И. Бахытқызы¹¹Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Қазақстан, Алматы қ.²Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық университеті, Қазақстан, Алматы қ.

*E-mail: chem-toshtai@mail.ru

Күкірт-гипс қоспасының сулы суспензиясында коагуляциялық-конденсациялық құрылым түзілу

Бұл жұмыста ұнтақталған күкірт және оның гипспен қоспаларының гидросуспензиясындағы құрылымтүзу ерекшеліктері зерттелді. Катиондық (ЦТАБ) және аниондық (сульфанол) бетті-активтік заттың (БАЗ) судың беттік керілуіне әсері, күкірт бөлшектерінің ζ -потенциалы мен күкіртке, судың жұғуына әсері анықталды. БАЗ-дың аз концентрацияларында суспензияның пластикалық беріктілігі (Рм) артатыны, ал БАЗ-дың жоғары (МТДК-нан жоғары) концентрацияларында Рм-нің төмендейтіні белгілі болды. Сонымен қатар БАЗ-дар күкірт бөлшектерінің ζ -потенциалын елеулі түрде өзгертеді, катиондық БАЗ-дар бөлшектердің қайта зарядталуына, ал аниондық БАЗ-дар бөлшектердің теріс зарядының артуына әкеледі. Бұл өзгерістер БАЗ адсорбциялық қабаттарындағы қайта құрылудың нәтижесі – беріктілік жоғарылағанда бөлшектердің бетінде БАЗ-дың гидрофильді монокабаты түзіледі, ал МТДК-нан кейін (Рм-нің кему аймағында) БАЗ-дың гидрофобтық қос қабаты түзіледі.

Түйін сөздер: күкірт, беттік керілу, бетті-активтік зат, сульфано́л (натрийдің додецилалкилбензолсульфонаты), цетил триметиламмоний бромиді.

K. Toshtay, K.B. Musabekov, S.Sh. Kumargaliyeva, S. Turganbay, I. Bakhytkyzy

Coagulation-condensation structure formation in aqueous suspensions of mixtures of sulfur and gypsum

The characteristics of structure formation in hydrosuspensions of powdered sulfur and its mixtures with gypsum was investigated. The effect of cationic (CTAB) and anionic (SDBS) surfactants on the surface tension of water, ζ -potential of the sulfur particles and wettability of sulfur was learned. Both surfactants at low concentrations, lead to an increase in plastic strength (Pm) of the suspension, and at high concentrations (above CMC) – they lead to Pm reduce. In addition, it was found that the surfactants substantially change ζ -potential of the sulfur particles – cationic surfactants lead to charge exchange and anionic surfactants increase the negative charge of the particles. These changes are the result to restructuring in the adsorption layers of surfactants - the formation of a saturated mono-layer while up to Pm maximum, bilayer - after CMC (while the Pm is reducing).

Keywords: sulfur, surface tension, surface-active agents (surfactants), sulfanol (sodium dodecyl benzene sulfonate), cetyl trimethylammonium bromide (CTAB).

К. Тоштай, К.Б. Мусабеков, С.Ш. Кумарғалиева, С. Тұрғанбай, И. Бахытқызы

Коагуляционно-конденсационное структурообразование в водных суспензиях смесей серы с гипсом

В работе изучены особенности структурообразования в гидросуспензиях порошкообразной серы и ее смесей с гипсом. Выявлено влияние катионного (ЦТАБ) и анионного (сульфанол) ПАВ на поверхностное натяжение воды, ζ -потенциал частиц серы, а также на смачиваемость серы с водой. Установлено, что оба ПАВ при малых концентрациях приводят к росту пластической прочности (Рм) суспензии, а при высоких (выше ККМ) концентрациях – к снижению Рм. Кроме того, ПАВ существенно меняют ζ -потенциал частиц серы – катионное ПАВ приводит к перезарядке, а анионное – к росту отрицательного заряда частиц. Эти изменения являются следствием перестройки в адсорбционных слоях ПАВ – образование насыщенного мономолекулярного слоя до максимума Рм, бислоя – после ККМ (в области снижения Рм).

Ключевые слова: сера, поверхностное натяжение, поверхностно-активные вещества, сульфано́л (додецилалкилбензолсульфонат натрия), цетилтриметиламмоний бромид.

Кіріспе

Батыс Қазақстан өңірінде мұнай өндірудің қарқынды дамуы нәтижесінде миллиондаған

тонна күкірт жинақталған. Бұл үлкен аймақтың экологиялық жағдайын бұзып отыр [1]. Осыған байланысты күкіртті халық шаруашылығында тиімді пайдалануды зерттеу өзекті мәселелердің

бірі болып табылады. Бұл затты әдетте тамақ өндірісінде, медицинада, ауылшаруашылығында, ветеринарияда, химиялық тыңайтқыш және нанокөпозитті литий батареяларын алуда [2-4] қолданумен қатар тұрмыста жергілікті және қоймаларды, жылыжайларды түгіндетіп ыстау үшін пайдалану іс жүзінде ерекше маңызды. Бұл жұмыста ұнтақталған күкірттің гипспен қоспасының судағы ортада бетті- активтік заттар қатысында құрылымдану ерекшеліктері зерттелген.

Тәжірибелік бөлім

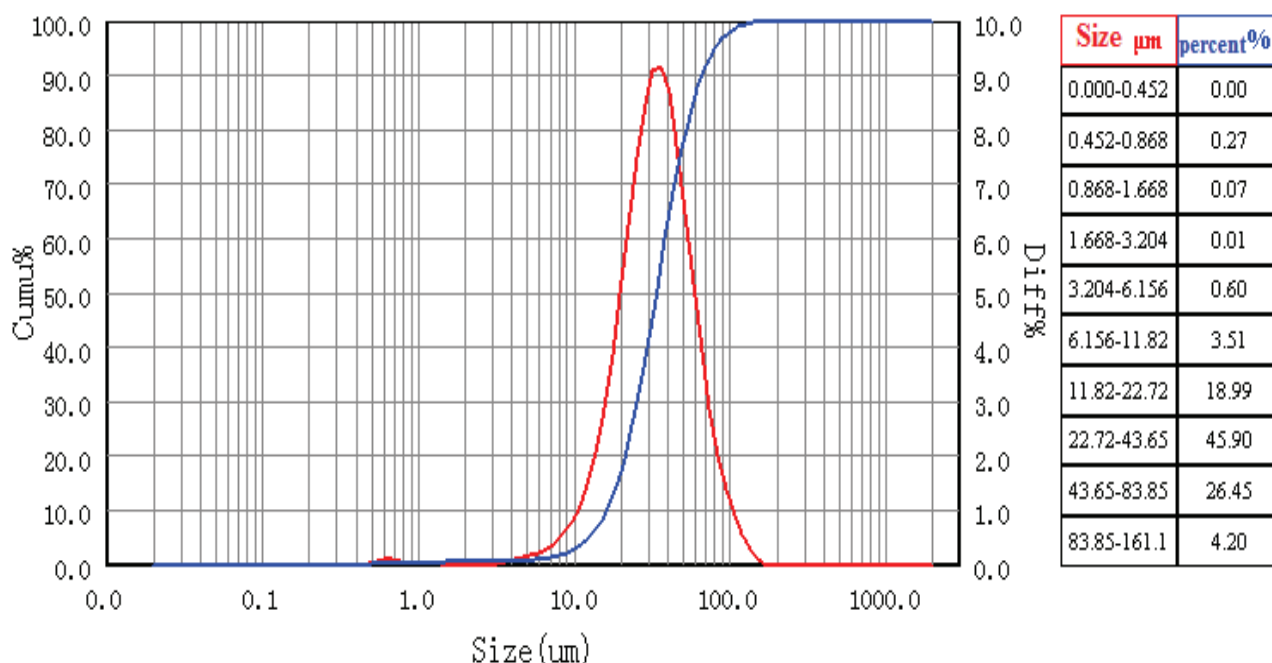
Зерттеу жұмысының нысандары ретінде «Тенгиз Шевроил» ЖШС-тің күкірті (Қазақстан), Жамбыл зауытының техникалық гипсі алынды. БАЗ ретінде Loba Chemie Pvt. Ltd., (India) компаниясының цетилтриметиламмоний бромиді (ЦТАБ), тазалығы 99%, «Unilever Research Laboratory Port Sunlight, Birkenhead, Cheshire, England» компаниясының тазалығы 99% сульфанола (Додесилбензолсульфанат натрий) пайдаланылды.

Түйіршікті күкірт алдын ала «Polar» фирма-

сының диірменінде 22500 мин./мин айналу жылдамдығында 2-5 мин аралығында ұнтақталды. Күкірт бөлшектерінің дисперстілік дәрежесін жоғарылату мақсатында алынған күкірт ұнтағы “Retsch Planetary Ball Mills PM400” (Германия) диірменінің көмегімен 20 мин одан әрі ұнтақталды. Ұнтақталған күкірт бөлшектерінің өлшемі “Bettersize2000” лазерлік қондырғысының көмегімен анықталды. Беттік керілу Вильгельми әдісімен Surface tensiometer (DCAT-21, Date physics, Germany) қондырғысының көмегімен бөлме температурасында ($28 \pm 0,5$ °C) анықталды. БАЗ ерітінділерінің престелген күкірт бетіне жұғу бұрышы (θ) гониометрлік қондырғысы бар горизонтальды микроскоп көмегімен анықталды. Күкіртті престеу арнайы “Carver” пресс аппаратында жасалынды. Түзілген құрылымның беріктілігі Ребиндердің конустық пластометрінің көмегімен анықталды [5].

Зерттеу нәтижелері және оларды талқылау

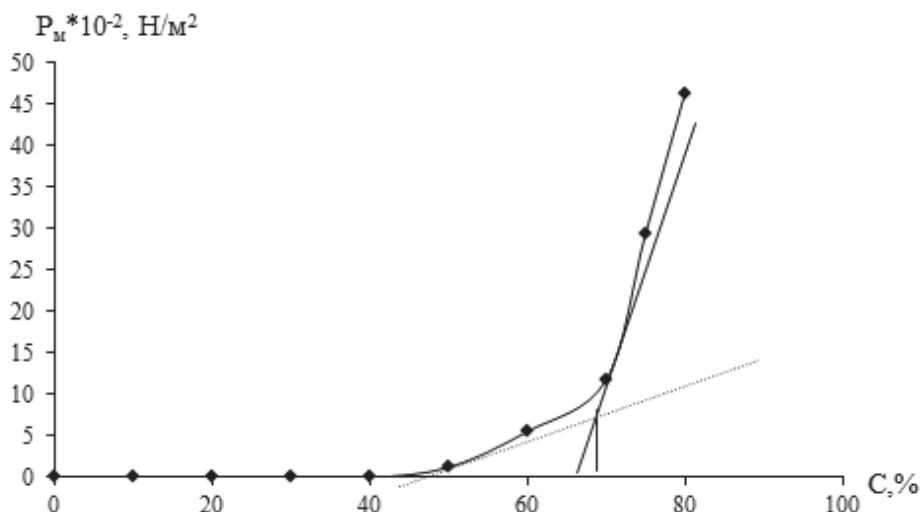
Ұнтақталған күкірттің грануломертірлік құрамын талдау нәтижелері 1-суретте келтірілген.



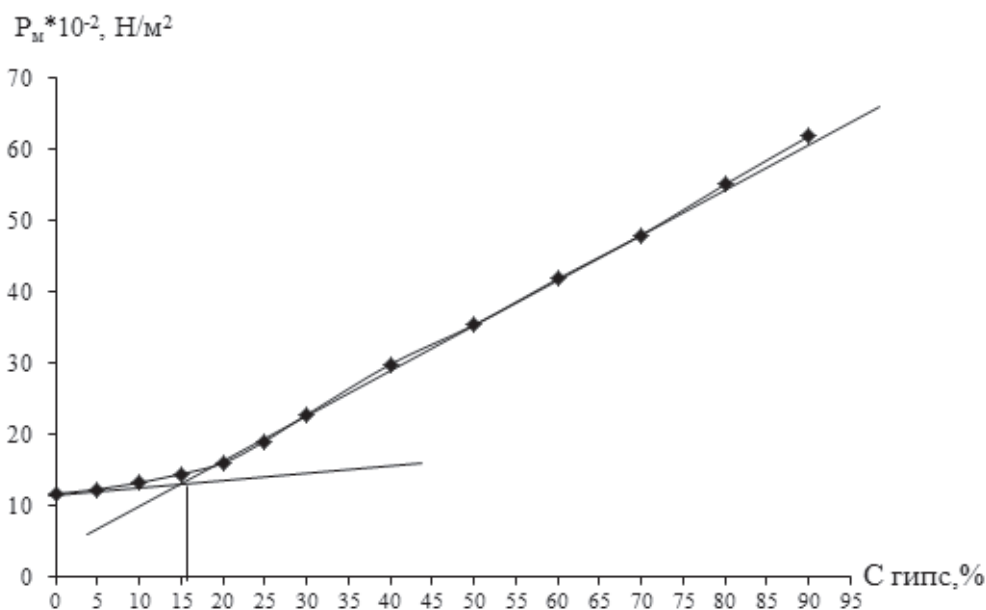
1-сурет – Диспергіленген күкірт бөлшектерінің өлшемдері бойынша таралуының дифференциалдық және интегралдық қисықтары, $t=25^\circ\text{C}$

Суреттен диспергілеу нәтижесінде күкірттің өлшемі: 10,0-100,0мкм аралығындағы бөлшектері түзілетіні және бөлшектердің негізгі бөлігінің радиустары 11-83 мкм аралығында болатыны анықталды.

Күкірт бөлшектерінің гидросуспензиясының құрылымтүзуінің дағдарыстық концентрациясы (ҚТДК) суспензияның пластикалық беріктілігі (P_m) арқылы анықталды (2-сурет)



2-сурет – Күкірт беріктілігінің сулы ортада концентрациясына тәуелділігі, $t=25^\circ\text{C}$



3-сурет – Гипстің әртүрлі концентрациясындағы күкірт-гипс қоспасының беріктілігі, $t=25^\circ\text{C}$

Суреттен күкірттің судағы суспензиясының ҚТДК-ның мәні 70%-ға тең екенін көруге болады. Бұл жүйеде коагуляциялық құрылым түзілу, негізінен, күкірт бөлшектерінің сулы ортада гидрофобтық әрекеттесулері арқылы

жүреді. Бұған күкірттің гидросуспензиясының пластикалық беріктілігінің температура өскен сайын арта түсуі дәлел.

Дисперстік күкірт суспензиясының коагуляциялық құрылымының беріктілігі осы жүйедегі

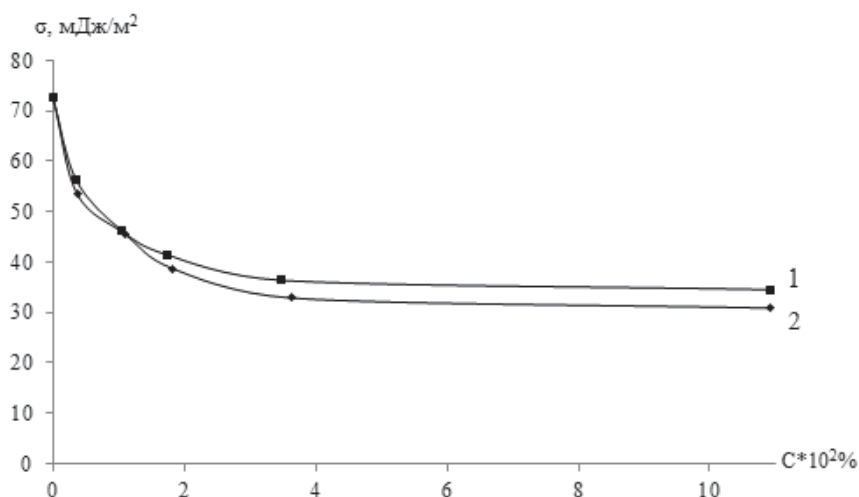
бөлшектер арасындағы контакт санымен және әр контактының беріктігімен анықталады [6,7]. Бұл жүйедегі коагуляциялық құрылымының беріктілігіне қосымша конденсациялық құрылымның әсерін зерттеу мақсатында күкірт пен гипстың қоспасының сулы ортада құрылым түзу ерекшеліктері анықталды. 3-суреттен қоспа суспензиясындағы гипстың ҚТДК=15% екендігін көреміз.

Бұл жүйеде күкірт бөлшектерінің арасындағы коагуляциялық құрылым гипстың конденсациялық құрылымымен сәйкес келеді.

Дисперстік жүйенің құрылымдық-механикалық қасиеттері БАЗ-дың әсерінен өзгеретіні

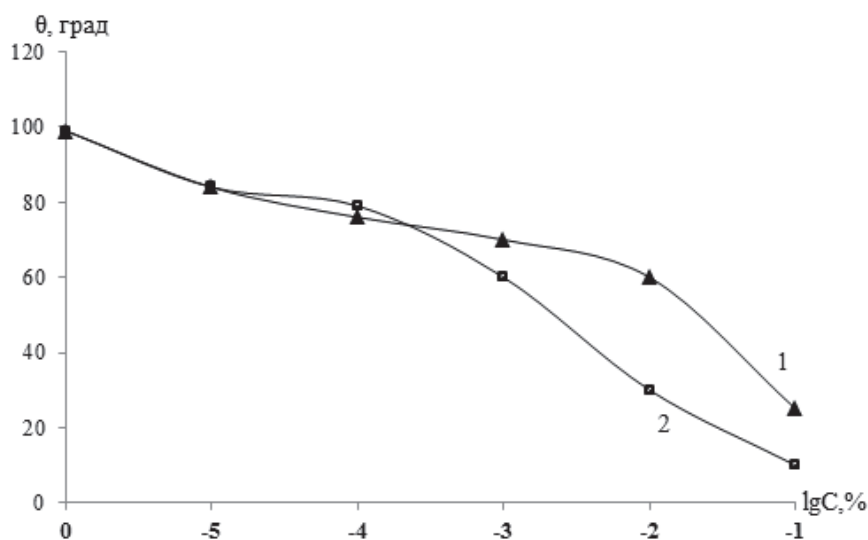
белгілі. Сол себепті бұл жұмыста концентренген күкірт-гипс суспензиясының құрылымдық-механикалық қасиеттеріне аниондық (сульфанол) және катиондық (ЦТАБ) БАЗ-дың әсері зерттелді.

Бұл БАЗ-дар дисперстік жүйедегі судың беттік керілуін өзгерте отырып, оның күкіртке жұғуын реттейді. 4-суретте ЦТАБ пен сульфаноидың судағы ертінділерінің беттік керілуінің изотермасы көрсетілген. Суреттен зерттеліп отырған БАЗ-дардың беттік активтілігінің жоғары екендігін (0,05%-дық ертіндіде судың беттік керілуін 30-35 мДж/м²-қа дейін төмендетеді) көреміз.



1-Сульфанол, 2-ЦТАБ, $t=25^\circ\text{C}$

4-сурет – БАЗ сулы ертіндісінің беттік керілу изотермасы

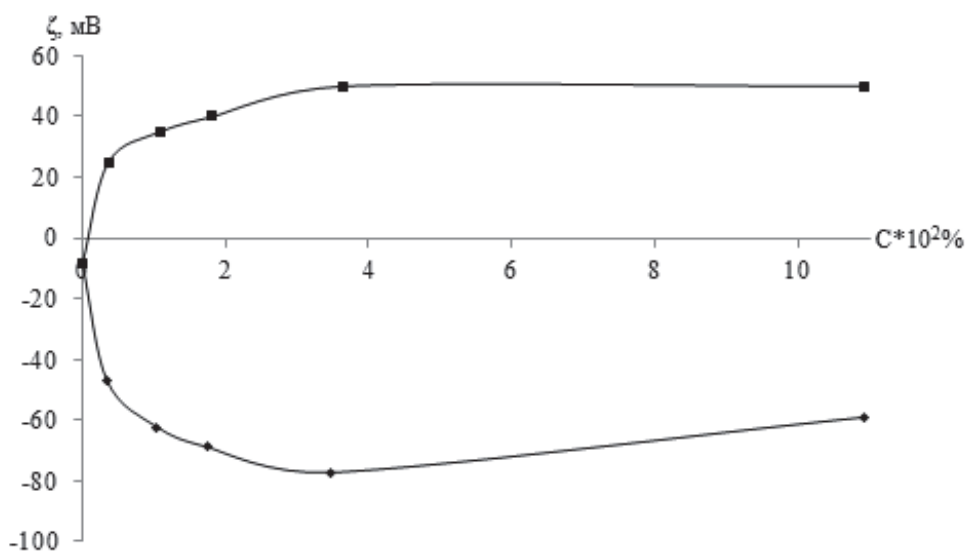


5 сурет – Престелген күкірт бетіне ЦТАБ (1) және Сульфанол (2) судағы ертінділерінің жұғу изотермалары, $t=25^\circ\text{C}$

БАЗ-дардың судағы ерітінділерінің сығылған күкірт бетіне жұғу изотермасы зерттелді (5-сурет). Суреттен адсорбцияланған БАЗ-дардың әсерінен күкірт бетінің едәуір гидрофильденетінін байқаймыз. Бұл күкірт бөлшектерінің БАЗ қатысында гидрофобтық әрекеттесуін нашарлатып, олардың гипспен біркелкі араласуына жағдай жасайды. Осының нәтиже-

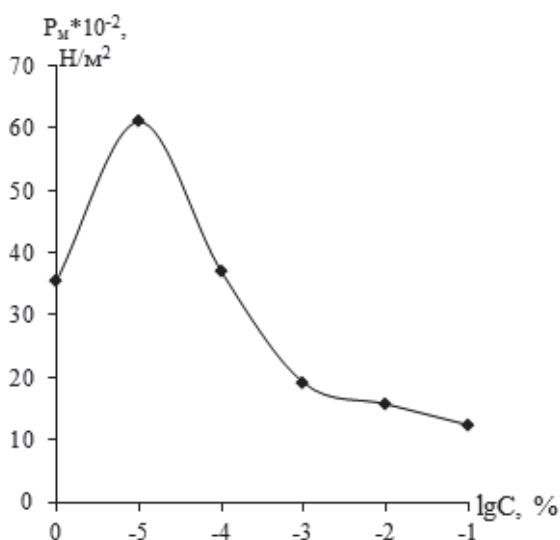
сінде дисперстік жүйедегі контактылар саны артады.

БАЗ әсерінен күкірт бөлшектерінің ζ потенциалының күрт өзгеретіндігі анықталды. Аниондық БАЗ (сульфанол) күкірттің теріс зарядын арттырса, катиондық БАЗ (ЦТАБ), керісінше, ζ потенциалын кері зарядтайды (6-сурет). Бұл БАЗ-дардың күкірт бетіне адсорбциялануының салдары.

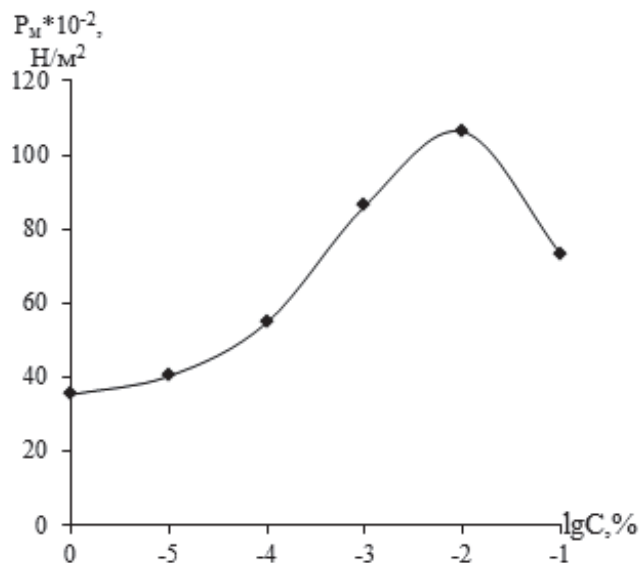


1-ЦТАБ, 2-Сульфанол, $t=25^{\circ}\text{C}$

6-сурет – Күкірт бетінің электрокинетикалық потенциалына БАЗ-дардың әсері



7-сурет – Күкірт-гипс қоспасының суспензиясы құрлымының беріктілігінің сульфанола концентрациясына тәуелділігі, $t=25^{\circ}\text{C}$



8-сурет – Күкірт-гипс қоспасының суспензиясы құрлымының беріктілігінің ЦТАБ концентрациясына тәуелділігі, $t=25^{\circ}\text{C}$

БАЗ-тар тек күкірттің гидрофильдігі мен ζ потенциалына ғана әсер етіп қоймай, сонымен қатар оның суспензиясында құрылым түзуге ықпалын тигізеді (7, 8-суреттер). Суреттен БАЗ-дың төменгі концентрациясында суспензияның пластикалық беріктілігін арттырып, жоғары концентрацияда, керісінше, БАЗ-дар суспензиясының беріктілігін төмендететіндігін көреміз. Қарастырылып отырған құбылыс БАЗ-дың адсорбциялық қабатының қасиеттерінің өзгеруінен болса керек – максимумға дейінгі концентрацияда күкірт бөлшектерінің бетінде БАЗ-дың қаныққан мономолекулалық қабаты қалыптасады. Бұл бөлшектердің гидрофильденіп, дисперстік жүйеде біркелкі таралуына себепші

болады. Жоғары (мицелла түзілудің дағдарыстық концентрациясынан артық) концентрацияда күкірт бөлшектерінің бетінде БАЗ-дың екінші қабаты түзіліп, бөлшектердің коагуляциялық құрылым түзуіне кедергі жасайды.

Сонымен, жұмыста күкірт-гипс қоспасының сулы ортада коагуляциялық-конденсациялық құрылым түзу ерекшеліктері зерттелген. Бұл жүйенің пластикалық беріктілігін катиондық (ЦТАБ) және аниондық (сульфанол) БАЗ-дар қатысында реттеуге болатындығы анықталды.

Қарастырылып отырған БАЗ-дардың судың беттік керілуіне, күкірттің ζ -потенциалына және оған судың жұғуына едәуір әсер ететіндігі көрсетілді.

Әдебиеттер

- 1 Alexandrova I. Ample crude oil. Reserves to cover everyone`s // Oil and Gas of Kazakhstan. –2005. – №2.– P.22.
- 2 Халиков С.С., Халиков М.С. Препараты на основе нанодиспергированной серы для сельскохозяйственного хозяйства // Вестник Башкирского университета. – 2011. – Т. 16. – №1. – С. 39-42.
- 3 Scherer H.W., Welp G., Förster S. Sulfur fractions in particle-size separates as influenced by long-term application of mineral and organic fertilizers // PLANT SOIL ENVIRON. – 2012. – № 5(58). – P. 242-248.
- 4 Zheng W., Liu Y.W., Hua X.G., Zhang C.F. Novel nanosized adsorbing sulfur composite cathode materials for the advanced secondary lithium batteries // Electrochimica Acta. – 2006. – № 7(51). – P.1330-1335.
- 5 Должикова В.Д., Задымова Н.М., Лопатина Л.И. Практикум по коллоидной химии. – Инфра-М, Вузовский учебник, 2012. – 288 с.
- 6 Щукин Е.Д., Перцов А.В., Амелина Е.А. Коллоидная химия. – 5-е изд., испр. – М.: Высш.шк, 2007. – 444 с.
- 7 Урьев Н.Б. Структурированные дисперсные системы. // Соросовский образовательный журнал. –1998. – №6. – С.42- 47.

References

- 1 Alexandrova I. Ample crude oil. Reserves to cover everyone`s // Oil and Gas of Kazakhstan. –2005. – №2.– P.22.
- 2 Khalikov S.S., Khalikov M.S. Preparaty na osnove nanodispersirovannoi sery dlya selkhozyaiskogo khazyaystva // Vestnik Bashkirskogo universiteta. – 2011. – Т. 16. – №1. – С. 39-42.
- 3 Scherer H.W., Welp G., Förster S. Sulfur fractions in particle-size separates as influenced by long-term application of mineral and organic fertilizers // PLANT SOIL ENVIRON. – 2012. – V. 58, № 5. – P. 242-248.
- 4 Zheng W., Liu Y.W., Hua X.G., Zhang C.F. Novel nanosized adsorbing sulfur composite cathode materials for the advanced secondary lithium batteries // Electrochimica Acta. – 2006. – V. 51, № 7. – P.1330-1335.
- 5 Dolzhikova V.D., Zadyмова N.M., Lopatina L.I. Praktikum po kolloidnoi khimii. – Infra-M, Vuzovskiy uchebnik, 2012. – 288 s.
- 6 Shchukin E.D., Pertsov A.B., Amelina E.A. Kolloidnaya khimiya. – 5-e izd., ispr. – M.: Vyssh.shk, 2007. – 444 s.
- 7 Urev N.B. Strukturirovannye dispersnyye sistemy. // Sorosovskiy obrazovatelnyy zhurnal. –1998. – № 6. – С.42- 47.