

FTAMP 64.29.23

К.И. Баданов¹ – негізгі автор, ©
Т. Тогатаев², Г.А. Касимова³, И.К. Баданов⁴,
Ж.С. Рахманова⁵, У.Е. Манапбаева⁶, Р.Р. Баданова⁷



¹Техн.ғылым.канд., профессор, ^{2,5}Техн.ғылым.канд., доцент, ^{3,4,6}Докторант,
⁷Аға оқытушы

ORCID

¹<https://orcid.org/0000-0003-1603-0717> ²<https://orcid.org/0000-0002-0547-9052>
³<https://orcid.org/0000-0001-9165-9027> ⁵<https://orcid.org/0000-0003-4490-2404>
⁶<https://orcid.org/0009-0006-8829-207X> ⁷<https://orcid.org/0000-0002-1170-923X>



^{1,3,5,6,7}М.Х. Дулати атындағы Тараз университеті, Тараз қ., Қазақстан

²М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті,
Шымкент қ., Қазақстан

⁴Сәтбаев Университеті, Алматы қ., Қазақстан



¹kenzebad@mail.ru

<https://doi.org/10.55956/SXVQ2828>

ТЕКСТИЛЬ МАТЕРИАЛДАРЫН ПИГМЕНТТІ БАСЫП ШЫҒАРУДАҒЫ БАСПА КОМПОЗИЦИЯЛАРЫНЫҢ РЕОЛОГИЯЛЫҚ КӨРСЕТКІШТЕРІ

Аңдатпа. Басылған үлгінің сапасы баспа бояуларының реологиялық сипаттамаларымен анықталады. Жүйелердің реологиялық қасиеттерін зерттеу негізінде әртүрлі табиғаттағы қоюландырғыштармен зерттелетін дисперсиялардың оңтайлы арақатынастарын таңдауға болады. Бұл пигменттік композицияларды жасау кезінде қымбат импорттық аналогтардың орнына осы полиуретанды қосылыстарды пайдалануға мүмкіндік береді. Бұл байланыстырғыштардың және әрлеу зауыттарында қолданылатын импорттық қоюлатқыштардың үйлесімділігін растау қажет.

Тірек сөздер: пигмент, полиуретан, дисперсия, пленка, қоюландырғыш, композиция.



Баданов, К.И. Текстиль материалдарын пигментті басып шығарудағы баспа композицияларының реологиялық көрсеткіштері [Мәтін] / К.И. Баданов, Т. Тогатаев, Г.А. Касимова, И.К. Баданов, Ж.С. Рахманова, У.Е. Манапбаева, Р.Р. Баданова // Механика және технологиялар / Ғылыми журнал. – 2025. – №1(87). – Б.393-400. <https://doi.org/10.55956/SXVQ2828>

Кіріспе. Пигментті басып шығаруда белгілі бір проблемалар бар. Олар отандық шикізатты шектеулі қолданумен байланысты. Баспа бояуларының ассортиментін кеңейту текстиль бұйымдарын түпнұсқа көркемдік-колористикалық безендірумен және заманауи баспа жабдықтарын қолданумен аз тиражды шығару қажеттіліктерін өтейді. Қазақстан мен ТМД текстиль кәсіпорындары шетелдік өндірістің текстиль пигменттері мен композицияларын қолданады. Импортталған композициялар көп компонентті, 4-тен 8-ге дейін өнімді қамтиды.

Полиуретанды дисперсияларды қолдану арқылы қоюландырғыштардың ассортиментін кеңейтуге мүмкіндік береді. Олар төмен температурада өңдеу

кезінде берік және серпімді полимерлі пленкаларды алуды қамтамасыз етеді. Мұндай дисперсиялар экологиялық таза өнімдер болып табылады, өйткені улы еріткіштер қолданылмайды. Реологиялық модификатор ретінде полиуретанды дисперсиялары бар композицияларда жаңа полиуретанды қоюландырғыштарды қолдану ұсынылады. Бұл дисперсиялар жұмсақ және пластикалық пленканы қалыптастыруға қабілетті. Бұл пленка түзетін препараттардың пигментті басып шығаруда қолдануға жарамдылығын растайды. Полиуретанды дисперсияға негізделген жаңа байланыстырғыштар тиімді баспа композицияларын жасауға, басып шығару сапасын жақсартуға, жақсартылған өнімділік қасиеттерін беруге мүмкіндік береді.

Зерттеу шарттары мен әдістері. «AZALA Textile» ЖШС (Шымкент қ.) 4744/1 бөз артикулының тазартылған, ағартылған мақта-мата матасы пайдаланылды. Пигментті басып шығаруда қолданылған материалдар:

- көк фталоцианин пигменті, қызыл пигмент;
- аквапол 11 және 15 полиуретанды су дисперсиялары;
- байланыстырушы және қосымша байланыстырушы агенттер: ПВА-поливинилацетат эмульсиясы, метазин, карбамол ГЛ;
- қоюландырғыш: манутекс RS. Манутекс RS қоюландырғышын 4,5% сулы ерітінді ретінде дайындалды ($t = 60^{\circ}\text{C}$ дейін қыздырылған кезде). Баспа бояуын дайындау үшін қажетті мөлшерде қоюландырғыш, содан кейін ТКЗ (байланыстырушы агент, жұмсартқыш және т.б.), содан кейін бастапқы қою құрамға пигмент қосылды.

Басып шығару торлы шаблондармен жүргізілді. Бояу қабатын алдынала бекіту үшін аралық кептіргіштер қолданылды. Соңғы бекіту үшін - ИҚ құрылғысы. Бояудың үйкеліске төзімділігі ГОСТ 97733.27-83 «Бояудың үйкеліске төзімділігін сынау әдісі» бойынша бағаланды.

Әдебиетке шолу. Импорттық композицияларда байланыстырушы, пленка түзетін препараттар, сондай-ақ қоюландырғыштар бар. Қосымша катализаторлар, жұмсартқыштар және т.б. енгізіледі [1]. Зерттеу жұмысында [2] пигментті басып шығарудың маңыздылығы туралы айтылады. Пигментті басып шығару текстиль өнеркәсібінде оның төмен құны, ең аз өңдеу уақыты, экологиялық қауіпсіздігі үшін кеңінен қолданылады. Басып шығару әдісі және басып шығару үлгісінің дизайны матаның қасиеттеріне айтарлықтай әсер етеді. [3] жұмыста өзгертілген экологиялық таза гуар сағыз полимері қолданылды. Қоюландырғыштар натрий альгинатымен салыстырғанда жақсартылған өнімділікті көрсетті. Ішінара ауыстырылған гуар сағызы түсі мен физикалық қасиеттеріне байланысты қолайлы нұсқа болып табылады. [4] жұмыста байланыстырғышсыз пигментті басып шығару қарастырылады. Бұл зерттеу фторсиликонмен модификацияланған полиакрилат пен пигменттердің гибриді латекстерінің сериясын синтездеді. Бір жіптің беті жоғары біріктірілген гибриді пленкалармен біркелкі оралған. Бұл идеялар пигментті басып шығару технологиясын тиімді дамытуға мүмкіндік береді. Латекс джекфрут сағызын экологиялық таза байланыстырғыш ретінде қолдану [5] жұмыста қарастырылған. Құрамында джекфрут латекс сағызы бар аралас байланыстырғышты пайдалану адам денсаулығы мен қоршаған ортаға кері әсер ететін синтетикалық байланыстырғыштарды ауыстыруға мүмкіндік береді. [6] жұмыста байланыстырғыш ретінде винилацетат сополимерлерінің әртүрлі жүйелерімен акриламид негізіндегі полиуретанды иономерлерден тұратын жаңа биополимерлерді синтездеу мәселесі қарастырылды. Дайындалған эмульсиялар еріткіш негізіндегі жабындарды эмульсиялық

жабындарға арналған су негізіндегі байланыстырғыш ретінде алмастыра алады. [7] жұмыста байланыстырғыш ретінде полистирол қалдықтарын қолдана отырып, текстильді басып шығаруға арналған бояудың дамуы қарастырылды. [8] жұмыста байланыстырғыштың функциялары, сондай-ақ оның химиялық құрамы, синтезі, оның әсер ету тәсілі және пигменттің баспа текстиль бетіне бекітілу дәрежесіне әсері туралы кейбір даулы мәселелер келтірілген. [9] жұмыста полидиметилсилоксанмен өзгертілген жаңа полиуретан-акрил/ пигмент су негізіндегі гибриді эмульсиясы ұсынылған. Гибриді латексті қолдану нашар ауа өткізгіштік пен жұмсақтық мәселелерін болдырмады. Силикон-акрил қатынасының, сондай-ақ алкоксисиланның силикон компоненті мен циклдік силоксандардың гибриді латекс пленкалары мен полиэфир талшықтарының пигментті басып шығару қасиеттеріне әсерін зерттеу [10] жұмыста қарастырылды. [11] жұмыста фторсиликонмен модификацияланған полиакрилат пен пигменттің гибриді латексі қарастырылады. Бұл аз қаттылық пен жұмсақ жанау сезімін, жақсы ауа өткізгіштік алуды және тамаша тозуға төзімділікті алуға мүмкіндік береді.

Зерттеу нәтижелері және оларды талқылау. Текстиль материалында жоғары сапалы сурет шығару үшін барлық қажетті талаптарды қанағаттандыра алатын байланыстырғыштардың кең спектрінің болмауына байланысты пигментті басып шығару кейбір кемшіліктерге ие. Жақсы қабық түзетін, реологиялық және басқа қасиеттері бар полиуретанды туындылар өнеркәсіптің әртүрлі салаларында қолданылады. Осыған байланысты, сулы полиуретанды дисперсияларды пигментті басып шығаруда байланыстырғыш ретінде пайдалану мүмкіндігін зерттеу, сондай-ақ полимердің осы түрін қолдану арқылы қоюлатқыштардың ауқымын кеңейту қызығушылық тудырады.

BASF фирмасының (Германия) акрилді байланыстырғыш Helizarin ET95 негізіндегі және СНТ Bezema фирмасының (Швейцария) Tubicoat PUS мен Tubicoat RU 80 полиуретанды полимерлеріне негізделген композицияларға салыстырмалы талдау жүргізілді. Өндірісте бұл полиуретанды полимерлер әрлеу аппараттері ретінде қолданылады.

BASF фирмасы ұсынған басып шығару бояу негізінде Helizarin ET95 байланыстырғышын Tubicoat PUS және Tubicoat RU80 байланыстырғыштарымен алмастыратын басып шығару композициялары дайындалды (1-кесте).

Кесте 1

Басып шығару композициялары

Акрил байланыстырғыш негізіндегі баспа композициясы, г/кг	Байланыстырғышты полиуретаға ауыстырылған баспа композиция, г/кг
Пигмент.....х	Пигмент.....х
Байланыстырғыш (Helizarin ET95).150	Байланыстырғыш (Tubicoat PUS/RU80).....150
Қоюлатқыш (Lutexal HEF).....30	Қоюлатқыш (Lutexal HEF).....30
Жұмсартқыш (Вайхмахер НР).....15	Жұмсартқыш (Вайхмахер НР).....15
Бекіткіш (Фиксирер WB).....15	Бекіткіш (Фиксирер WB).....15
Су.....1000 дейін	Су.....1000 дейін

Дисперсияның тұтқырлығы маңызды параметр болып табылады. Тұтқырлық бойынша оны негізге қолдану әдісін анықтайды: шеткемен,

валикпен, бүркумен, трафаретпен. Тегіс, ақаусыз жабындарды алу үшін белгілі бір тұтқырлықтың дисперсиясын алу және оның реологиялық қасиеттерін білу қажет. Дисперсиялық ағынның сипаты бөлшектердің мөлшері мен пішінімен, бөлшектер арасындағы өзара әрекеттесумен, дисперсиялық ортаның тұтқырлығымен және дисперсиялық фазаның концентрациясымен анықталады. Сулы полиуретанды дисперсияларды қарастырғанда, олардың ағыны жұмсақ шарлардың ағынына ұқсас деп есептеледі. Бұл болжам сулы полиуретанды дисперсиялар негізінен сфералық бөлшектерден тұратынын көрсететін морфологиялық зерттеулерге негізделген. Бөлшектердің тар, бірақ монодисперсті емес таралуы бар және олардың ішінде аз мөлшерде су бар. Сулы полиуретанды дисперсиялар тұтқырлықтың бөлшектердің көлемдік үлесіне айқын тәуелділігіне ие. Полиуретанды дисперсиялардың тұтқырлығына ішкі эмульгатордың көлемі және дисперсиялық фазаның концентрациясы әсер етеді.

Баспа машинасының жұмысы кезінде басылған композициялардың ішкі құрылымдарының бұзылуы байқалады. Сонымен қатар пигментті қосу да әсер етеді. Осыған байланысты баспа композицияларының ішкі құрылымдарының бұзылу дәрежесін бағалау және пигментті енгізу арқылы осы құрылымдардағы өзгерістерді талдау мақсатында зерттелетін композициялар үшін реологиялық көрсеткіштері анықталып (6-кесте), реологиялық қисық сызықтар тұрғызылды (1, 2, 3-сурет).

Кесте 6

Басу композициялардың реологиялық көрсеткіштері

Байланыстырғыш	Пигмент концентрациясы	η , Па·с	P, %	m	τ
HelizarinET95 (BASF ф.)	0	20,07	87,01	0,43	108,36
	5	22,58	98,33	0,39	121,91
	30	22,85	98,65	0,39	123,41
Tubicoat RU80 (CHT Bezema ф.)	0	10,03	109,1	0,28	54,18
	5	17	112,46	0,28	91,81
	30	34,56	78,71	0,23	186,62
Tubicoat PUS (CHT Bezema ф.)	0	16,72	99,4	0,28	90,3
	5	17,84	105,96	0,28	96,32
	30	15,61	91,74	0,29	84,28

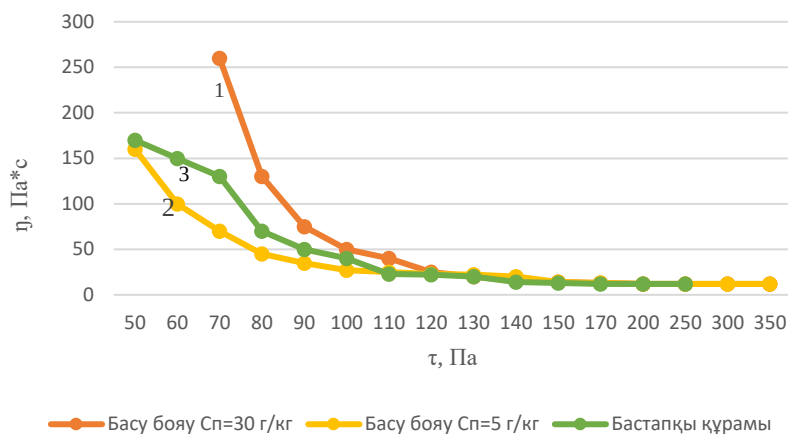
Негізгі құрамға пигмент қосылған сайын және оның концентрациясы жоғарылаған сайын композицияның тұтқырлығы артады және тиксотропты тотықсыздану дәрежесінде кейбір өзгерістер орын алады. Tubicoat RU80 композициясы үшін тиксотропия дәрежесі қарқындырақ төмендейді, бірақ пигментті басып шығару үшін қолайлы деңгейде (78%) қалады. Кейбір жүйелер үшін бұл көрсеткіш 100%-дан асады.

Бұл уақыт өте келе кернеудің «жинақталуы» нәтижесінде кері қозғалыс үшін тұтқырлығы артқан кезде композициялардың реопектикалық қасиеттері бар екенін көрсетеді. Бұл ерекшелік полиуретан қосылған композициялар үшін атап өтілді. Ол полимер макромолекуласында уретан топтарынан түзілген қатты сегменттердің болуымен түсіндіріледі.

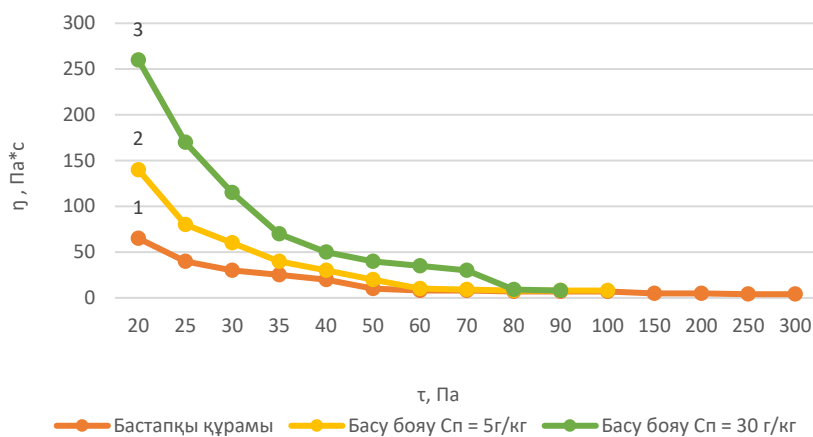
Пигментті қосқанда, барлық байланыстырғыштарға негізделген композициялар үшін ағын индексінің мәнінің шамалы өзгеруі байқалады. Ағынның индексі аномальды тұтқыр сұйықтықтың идеалды (ньютондық)

сұйықтықтан ($m=1$) ауытқуын сипаттайды. Қоюландырғыштар мен басып шығару бояулары сияқты құрылымдық жүйелер үшін ол әрқашан 1-ден төмен. Пигментті енгізу кезінде Tubicoat RU80 негізіндегі композицияның ағын индексінің мәні төмендейді. Жалпы алғанда, барлық жүйелер жоғары сапалы басып шығаруды қамтамасыз ететіндей құрылымдалған.

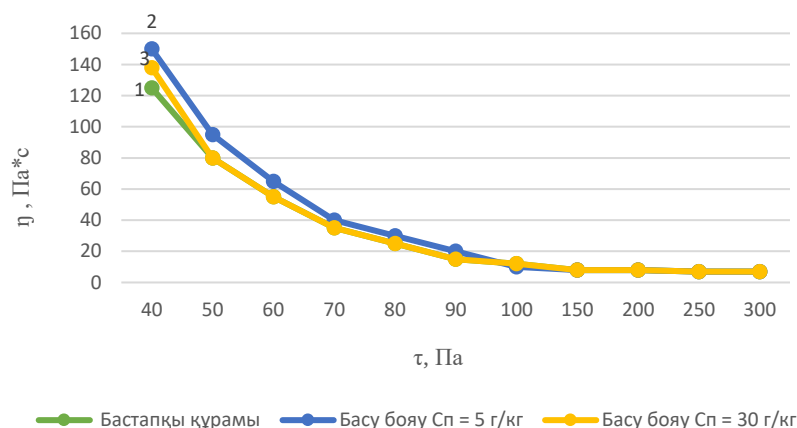
Барлық қоюландырғыштардың құрамында қоюлатқыш қатты заттардың бірдей мөлшері болды. Сонымен бірге олар бастапқы тұтқырлығымен және төмен ығысу жылдамдығымен ерекшеленеді. Зерттелетін композициялар үшін реологиялық қисық сызықтар салынды.



Сурет 1. Акрил байланыстырғыш негізіндегі композицияға арналған реологиялық қисықтар



Сурет 2. Акрилді байланыстырғышты Tubicoat RU80–мен ауыстыратын композицияға арналған реологиялық қисық сызықтар



Сурет 3. Акрилді байланыстырғышты Tubicoat PUS –пен ауыстыратын композицияға арналған реологиялық қисық сызықтар

Tubicoat PUS негізіндегі композицияның реологиялық қисықтары акрилді байланыстырғышқа негізделген композицияның реологиялық қисықтарының түрлеріне көбірек сәйкес келеді. Tubicoat RU 80 негізіндегі композициялар пигментті қосқанда олардың құрылымындағы өзгерістерге көбірек бейім. Бұл жағдайда толтырғыш концентрациясының жоғарылауымен тұтқырлық артады.

Жоғары ығысу жылдамдығында барлық композициялар псевдопластикалық жүйелер ретінде әрекет етеді, яғни ығысу кернеуінің жоғарылауымен динамикалық тұтқырлықтың заңдылықты төмендеуі байқалады. Графиктерде гистерезис ілмегі байқалмайды. Бұл механикалық кернеуді жойғаннан кейін жүйенің құрылымын жақсы тиксотропты қалпына келтіруді көрсетеді.

Қорытынды. Импортталған полиуретанды пленка түзетін полимерлер мен пигментті басып шығаруға арналған акрил байланыстырғыштар негізінде композициялардың баспа-техникалық қасиеттерін салыстырмалы талдау негізінде жұмсақ грифі бар және басқа да қосымша қасиеттерге ие берік және қарқынды басып шығарулар алуға болатын полиуретандар класын қолдану перспективасы негізделген.

Композициялар құрамындағы Аквапол 11 және 15 дисперсияларының реологиялық әрекеті комплексті бағалау негізінде басып шығарудың жоғары сапасын қамтамасыз ететін заманауи қоюландырғыш заттардың оңтайлы концентрациясы ұсынылады. Сақталған кезде жасалған композициялардың қасиеттерінің тұрақтылығы көрсетілген. Полиуретанды қоюландырғыштардың реологиялық әрекет ерекшелігі анықталды. Ол төменвиғысу кернеулерінде тұтқырлықтың өсуімен сипатталады. Бұл жоғары жылдамдықта осындай қоюландырғыштармен жұмыс істеудің артықшылығын анықтайды.

Әдебиеттер тізімі

1. Kasymova G.A., Badanov K.I., Badanov I.K., Makhanbetaliyeva K.T., Badanova R.B., Togatayev T.T., Nabyev D.S., Kalmakhanova M.S New dispersions for pigment printing binders in the manufacture of light industry goods // Journal of the Textile Institute. – 2023.

2. Kiliç, R. Research into the effects of pigment printing parameters on sensorial comfort to guide garment designers in the apparel industry // *Industria Textila*. – 2023. – Vol. 74(3). – P. 310-320.
3. Khajeh Mehrizi, M., Jokar, M., Sadeghyan, T., Azizi, M.E., Rahmani, M.R. Modified guar gum: An alternative source for printing of cotton fabric with reactive dye // *Coloration Technology*. – 2023. – Vol. 139(4). – P. 385-394.
4. Lu, L., Duan, H., Li, J., Qi, D. Film-Formation and Binder-Free Pigment Printing of Fluorosilicone-Modified Polyacrylate/Pigment Hybrid Latex: Effect of Cross-Linking Degree // *ACS Applied Polymer Materials*. – 2023. – Vol. 5(3). – P. 1871-1881.
5. Kabir, S.M.M., Kim, S.D., Koh, J. Application of Jackfruit Latex Gum as an Eco-friendly Binder to Pigment Printing // *Fibers and Polymers*. – 2018. – Vol. 19(11). – P. 2365-2371.
6. Abdel-Wakil, W.S., Salama, T.M., Kamoun, E.A., El-Badry, Y.A., Fahmy, A. Waterborne nano-emulsions of polyvinyl acetate-polyurethane coatings containing different types of vinyl monomers: synthesis and characterization // *Pigment and Resin Technology*. – 2023. – Vol. 52(1). – P. 7-18.
7. Obele, C.M., Ugwu, S.C., Chukwuneke, J.L. Development of textile printing ink using expanded polystyrene waste as a binder // *Progress in Rubber, Plastics and Recycling Technology*. – 2023.
8. Elshemy, N.S., Haggage, K., El-Sayed, H. A Critique on Synthesis and Application of Binders in Textiles Pigment Printing // *Egyptian Journal of Chemistry*. – 2022. – Vol. 65(9). – P. 539-549.
9. Xie, Z., Yan, X., Li, J., Zhu, C., Qi, D. Pigment printing of polyester fabric using a single step synthesized PDMS-modified polyurethane-acrylic/pigment hybrid emulsion // *Textile Research Journal*. – 2022. – Vol. 92(15-16). – P. 2818-2829.
10. Wang, F., Li, J., Lu, L., Qi, D., Chen, Z. One-step mini-emulsion copolymerisation of waterborne polysiloxane-modified polyacrylate/pigment hybrid latex and its application in textile pigment printing // *Coloration Technology*. – 2022. – Vol. 138(3). – P. 291-303.
11. Lu, L., Li, J., Wang, F., Li, X., Chen, Y. Fluorosilicone modified polyacrylate/pigment hybrid latex: Synthesis, properties, and application in binder-free pigment printing of polyester fabrics // *Polymers for Advanced Technologies*. – 2022. – Vol. 33(3). – P. 904-914.

Материал редакцияға 26.12.24 түсті, 31.01.25 қабылданды.

**К.И. Баданов¹, Т. Тогатаев², Г.А. Касымова¹,
И.К. Баданов³, Ж.С. Рахманова¹, У.Е. Манапбаева¹, Р.Р. Баданова¹**

¹Таразский университет им. М.Х. Дулати, г. Тараз, Казахстан

²Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, г. Шымкент, Казахстан

³Сатпаев Университет, г. Алматы, Казахстан

РЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПЕЧАТНЫХ КОМПОЗИЦИЙ В ПИГМЕНТНОЙ ПЕЧАТИ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Аннотация. Качество печатного образца определяется реологическими характеристиками печатной краски. На основе изучения реологических свойств систем можно выбрать оптимальные соотношения исследуемых дисперсий с загустителями различной природы. Это позволяет использовать эти полиуретановые соединения вместо дорогих импортных аналогов при создании пигментных композиций. Необходимо подтвердить совместимость этих связующих и импортных загустителей, используемых на отделочных предприятиях.

Ключевые слова: пигмент, полиуретан, дисперсия, пленка, загуститель, композиция.

K.I. Badanov¹, T. Togataev², G.A. Kasymova¹,
I.K. Badanov³, J.S. Rakhmanova¹, U.E. Manapbayeva¹, R.R. Badanova¹

¹M.Kh. Dulaty Taraz University, Taraz, Kazakhstan

²M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan

³Satpayev University, Almaty, Kazakhstan

RHEOLOGICAL PARAMETERS OF PRINTED COMPOSITIONS IN PIGMENT PRINTING OF TEXTILE MATERIALS

Abstract. The quality of the printed sample is determined by the rheological characteristics of the printing paints. Based on the study of the rheological properties of systems, it is possible to select the optimal ratios of the studied variances with thickeners of different nature. This makes it possible to use these polyurethane compounds instead of expensive imported counterparts when creating pigment compositions. It is necessary to confirm the compatibility of these binders and imported thickeners used in finishing plants.

Keywords: pigment, polyurethane, dispersion, film, thickener, composition.