

Оксидланган крахмал, поливинилацетат ва акрил эмульсия асосидаги куюқлаштирувчи полимер композициянинг реологик ва термик хоссалари ҳамда аралаш толали матоларга гул босишда қўлланилиши

Шабарова У.Н., Рустамов Д.

**ИНФОРМАЦИЯ О
СТАТЬЕ**

**ИСТОРИЯ
СТАТЬИ:**

Received: 25.09.2026

Revised: 26.09.2026

Accepted: 27.09.2026

**КЛЮЧЕВЫЕ
СЛОВА:**

*окисленный крахмал,
поливинилацетат,
акриловая эмульсия,
загустка, вязкость,
тиксотропия,
дериватография,
печатание, смешанная
ткань..*

АННОТАЦИЯ:

В статье изучены реологические, термические и технологические свойства загущающей полимерной композиции на основе окисленного крахмала (ОК), поливинилацетата (ПВА) и акриловой эмульсии (АЭ) для печатания дисперсными красителями смешанных тканей из шелковых и хлопковых волокон (55:45). Данные ИК-спектроскопии показали образование водородных связей между компонентами. Установлено, что введение ПВА и АЭ в качестве модификаторов повышает вязкость и степень тиксотропного восстановления композиции и снижает предел текучести. Обоснован оптимальный состав: 7,0% ОК, 5,0% ПВА и 1,5% АЭ от массы крахмала. Устойчивость окраски тканей, напечатанных с предложенной загусткой, приближается к уровню импортной загустки на основе альгината натрия.

Бугунги кунда тўқимачилик корхоналарида матоларга гул босишда асосан фаол, пигмент ва дисперс бўёқлар кенг қўлланилади. Гул босиш жараёнининг сифати ва технологик кўрсаткичлари кўп жihatдан куюқлаштирувчининг тўғри танланишига боғлиқ. Куюқлаштирувчи бўёқ суспензиясига зарур қовушқоқлик беради, нақш контурининг аниқлигини таъминлайди, бўёқнинг толага ўтиши ва фиксацияланишига шароит яратади, жараён якунида эса матодан тўлиқ ювилиб кетиши лозим [1, 2].

Республикамиз корхоналарида ҳозиргача натрий альгинат, эмпринт, полупринт, манутекс каби импорт куюқлаштирувчилар ишлатилмоқда. Бу маҳсулот таннархини оширади ва ишлаб чиқаришни ташқи етказиб берувчиларга боғлиқ қилиб қўяди. Шу сабабли маҳаллий крахмал ва синтетик полимерлардан фойдаланиб импорт ўрнини босувчи куюқлаштирувчилар яратиш долзарб вазифа ҳисобланади [3].

Крахмал арзон ва қайта тикланадиган хомашё бўлса-да, унинг асосидаги қуюқлаштирувчилар сақлашда барқарор эмас, синерезисга мойил, қуруқ ишқаланишга чидамлилиги паст ва матони қаттиқлаштиради [1, 3]. Оксидлаш орқали крахмалнинг сувда бўқиши ва ювилиши яхшиланади, аммо бу камчиликлар тўлиқ бартараф этилмайди. Синтетик полимерлар билан модификациялаш эса тизим структурасини бошқариш имконини беради [4, 6]. Шундан келиб чиқиб, ушбу ишда оксидланган крахмал (ОК), поливинилацетат (ПВА) ва акрил эмульсия (АЭ) асосидаги қуюқлаштирувчи полимер композициянинг реологик ва термик хоссаларини ўрганиш, унинг мақбул таркибини аниқлаш ҳамда ипак-пахта аралаш толали матоларга гул босишдаги самарадорлигини баҳолаш мақсад қилиб қўйилди.

Тадқиқот объекти сифатида ОК, ПВА, АЭ ҳамда ипак ва пахта толаси асосидаги 55:45 нисбатдаги аралаш мато олинди. Композициялар таркибидаги ОК концентрацияси 6,0–7,0% оралиғида, ПВА ва АЭ миқдори эса крахмал массасига нисбатан мос равишда 4,0–6,0% ва 1,0–2,0% оралиғида ўзгартирилди [8]. Композицияларнинг тузилиши ИҚ-спектроскопия, термик барқарорлиги дериватографик таҳлил (ДТГА, ДСК) усулида ўрганилди. Қовушқоқлик, тиксотроп тикланиш даражаси ва оқувчанлик чегараси ротацион вискозиметрда аниқланди [5]. Гул босилган матоларнинг ранг мустаҳкамлиги амалдаги стандарт усуллар асосида баҳоланди.

ОК, ПВА ва АЭ асосидаги композициянинг ИҚ-спектрида 3500 см^{-1} соҳасида валент тебранишлар, 1639 см^{-1} да деформацион тебранишлар кузатилди. 3650 см^{-1} ва $3200\text{--}3300\text{ см}^{-1}$ соҳаларидаги ютилиш чизиклари –ОН гуруҳларига, 1670 см^{-1} даги чизик – COO^- гуруҳига тегишли. ОК ва АЭ дан ҳосил бўлган композицияда ютилиш $3400\text{--}3560\text{ см}^{-1}$ соҳасига силжийди. Бу компонентлар ўртасида водород боғлари ҳосил бўлганини кўрсатади.

Композиция қовушқоқлиги нафақат ОК миқдорига, балки модификаторлар табиати ва концентрациясига ҳам боғлиқ. ПВА ёки АЭ миқдори ортиб борган сари қовушқоқлик бир маромда ортади. Масалан, 5,0% ли ОК эритмасининг қовушқоқлиги 38,74 Па·с бўлса, унга крахмал массасига нисбатан 4,0% ПВА қўшилганда бу қиймат 53,54 Па·с гача кўтарилади. ОК–ПВА тизимининг қовушқоқлиги ОК–АЭ тизимидагига нисбатан 14–17% юқори экани аниқланди. Буни ПВА ва АЭ функционал гуруҳларининг оксидланган крахмал гидроксил гуруҳлари билан Ван-дер-Ваальс кучлари ва водород боғлари ҳисобига ўзаро таъсирлашуви билан изоҳлаш мумкин. Модификаторлар киритилиши технологик жиҳатдан муҳим бўлган тиксотроп тикланиш даражасини ҳам оширади ва оқувчанлик чегарасини камайтиради (1.1-жадвал).

1.1-жадвал

Модификаторларнинг 7,0% ли ОК эритмаси реологик кўрсаткичларига таъсири (модификациясиз эритмага нисбатан ўзгариш)

Модификатор (крахмал массасига нисбатан)	Қовушқоқлик ортиши, %	Тиксотроп тикланиш ортиши, %	Оқувчанлик чегараси ўзгариши, %
ПВА – 4,0%	+11,1	+7,7	–1,1
ПВА – 5,0%	+27,1	+11,4	–7,6
ПВА – 6,0%	+38,2	+15,8	–11,4
АЭ – 1,5%	+6,4	+9,9	–3,7
АЭ – 2,0%	+20,1	+13,3	–11,9
ПВА 5,0% + АЭ 1,5%	+25,7	+18,4	–7,8

Изоҳ: тиксотроп тикланиш ўзгариши фоиз пунктларда берилган; ҳисоблаш асоси – модификациясиз 7,0% ли ОК эритмаси ($\eta = 55,28$ Па·с, тиксотроп тикланиш 79,4%, оқувчанлик чегараси 36,62 г/см², $T = 293$ К).

Жадвалдан кўринадики, 7,0% ли ОК эритмасида тиксотроп тикланиш даражаси 79,4%, оқувчанлик чегараси 36,62 г/см² ни ташкил этади. 5,0% ПВА киритилганда бу қийматлар мос равишда 90,8% ва 33,82 г/см² га, ПВА ва АЭ биргаликда киритилганда эса тиксотроп тикланиш 97,8% гача этади. ПВА ва АЭ крахмал макромолекулаларининг ҳаракатчанлигини чеклайди ва тизим структураланишини кучайтиради. Шу билан бирга, улар пластификатор вазифасини бажаради: қайишқоқ-мўрт тизим қайишқоқ-пластик тизимга ўтади, композиция плёнчаларининг пластиклиги ортади.

Гул босиш жараёни одатда 30–40 °С да олиб борилгани учун қовушқоқликнинг ҳароратга боғлиқлиги ўрганилди. Ҳарорат ортиши билан қовушқоқлик бир меъёрга камаяди, 50–60 °С да эса кескин пасаяди. Юқори ҳароратда нақш контури бузилади, паст ҳароратда эса бўёқ пастаси шаблондан бир текис ўтмайди. Олинган натижаларга кўра, таклиф этилган композиция билан гул босишни 25–30 °С да олиб бориш мақсадга мувофиқ. Сақлаш барқарорлиги баҳоланганда 7,0% ОК, 5,0% ПВА ва 1,5% АЭ дан иборат тизим янги тайёрланганда 69,48 Па·с қовушқоқликка эга бўлиб, бир сутка сақлангандан сўнг бу қиймат 43,6 Па·с гача камайди ва технологик талаблар доирасида қолди.

Композициянинг термик барқарорлиги дериватографик усулда ўрганилди [7]. 80–142 °С оралиғида адсорбцияланган сув тўлиқ буғланади, қуюқлаштирувчининг парчаланиши 148 °С дан бошланади. Биринчи парчаланиш оралиғи (150–412 °С) энг интенсив бўлиб, унда ПВА ва АЭ парчланади. Иккинчи оралиқ 412–588 °С га тўғри келади. Асосий масса йўқолиши 156–690 °С оралиғида кечиб, 700 °С да жами 78,52% ни ташкил этади.

Композициянинг 148 °C гача термик барқарорлиги гул босишдан кейинги буғлаш ва қуришти босқичларида қуюқлаштирувчи парчаланмаслигини таъминлайди. Қуюқлаштирувчиларнинг самарадорлиги дисперс бўёқлар билан гул босилган матоларнинг сифат кўрсаткичлари бўйича ишлаб чиқаришда қўлланиладиган натрий альгинат асосидаги қуюқлаштирувчи билан солиштирилди.

Фақат ОК асосидаги қуюқлаштирувчи қуруқ ишқаланишга етарли чидамлилиқ бермайди (3 балл) ва матонинг қаттиқлигини 7,8 марта оширади. ПВА қўшилганда қаттиқлик 3,2 мартагача камаёди. Уч компонентли ОК–ПВА–АЭ тизимида эса бу кўрсаткич 1,7 марта бўлиб, альгинатли қуюқлаштирувчи даражасига (1,4 марта) яқинлашади, ранг мустаҳкамлиги кўрсаткичлари ҳам амалда бир хил бўлади. Таклиф этилган қуюқлаштирувчи қўлланилганда гул босилган матонинг ранг интенсивлиги 67,0% дан 89,0% гача, бўёқнинг фиксация даражаси эса 73,0% дан 92,0% гача ошди.

Олинган натижалар асосида қуюқлаштирувчини олиш технологияси ишлаб чиқилди. Реакторнинг 2/3 қисмига совуқ сув ва керакли миқдорда оксидланган крахмал солиниб, 10 дақиқа аралаштирилади. Сўнгра ПВА ва АЭ қўшилиб, аралашма буғ ёрдамида 30 дақиқа давомида 70–80 °C гача қиздирилади. Бир жинсли масса ҳосил бўлгач, лудиголь, натрий карбонат ва сув қўшилиб, 15 дақиқа аралаштирилади ва 30 °C гача совутилади. Ипак ва пахта толали (55:45) аралаш матоларга гул босиш учун тайёрланган бўёқ пастасининг рецептураси 1.2-жадвалда келтирилган.

1.2-жадвал

Аралаш толали матоларга гул босиш учун бўёқ пастасининг рецептураси

Компонент	Миқдори, г/кг	Вазифаси
Оксидланган крахмал	60,0	асосий қуюқлаштирувчи
Поливинилацетат	1,5	модификатор, пластификатор
Акрил эмульсия	1,0	боғловчи, модификатор
Мочевина	90,0	гигроскопик восита
Лудиголь	10,0	бўёқни қайтарилишдан ҳимоя қилувчи
Кальцинацияланган сода	10,0	ишқорий муҳит ҳосил қилувчи
Сув	1000 гача	эритувчи

Композиция таркиби ва олиш технологияси “Radian silk” МЧЖ амалиётига жорий этилди. Натижада ранг интенсивлиги 2,42 К/С, бўёқнинг матога сингиши 89%, ювишга ранг мустаҳкамлиги 5/5 баллга етди.

Шундай қилиб, ОК, ПВА ва АЭ асосидаги қуюқлаштирувчи композиция бир жинсли, 148 °C гача термик барқарор тизим ҳосил қилади. Мақбул таркиб 7,0% ОК, крахмал массасига нисбатан 5,0% ПВА ва 1,5% АЭ бўлиб, бунда тиксотроп тикланиш

даражаси 97,8% га етади. Таклиф этилган қуюқлаштирувчи билан гул босилган матоларнинг ранг мустаҳкамлиги ва қаттиқлик кўрсаткичлари натрий альгинат асосидаги импорт қуюқлаштирувчи даражасига яқин бўлиб, уни маҳаллий хомашё асосидаги маҳсулот билан алмаштириш имконини беради.

ФЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР

1. Кричевский Г.Е. Химическая технология текстильных материалов. Т. 2. – М.: РЗИТЛП, 2001. – 540 с.
2. Садов Ф.И., Корчагин М.В., Матецкий А.И. Химическая технология волокнистых материалов. – М.: Легкая индустрия, 1968. – 784 с.
3. Мельников Б.Н., Виноградова Г.И. Применение красителей. – М.: Химия, 1986.
4. Кулезнев В.Н., Шершнев В.А. Химия и физика полимеров. – М.: Высшая школа, 1988.
5. Шрамм Г. Основы практической реологии и реометрии. – М.: КолосС, 2003.
6. Урьев Н.Б. Высококонцентрированные дисперсные системы. – М.: Химия, 1980.
7. Уэндландт У. Термические методы анализа. – М.: Мир, 1978.
8. Шабарова У.Н. Аралаш толали матоларни бўйш ва гул босишда қуюқлаштирувчи полимер композициялар яратиш ва амалиётда қўллаш: техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси автореферати. – Термиз, 2023.