

Taršos integruota prevencija ir kontrolė (TIPK)

**GERIAUSI PRIEINAMI GAMYBOS BŪDAI
TEKSTILĖS PRAMONĖJE**

**Sąvadas parengtas ES GPGB informacinio dokumento tekstilės pramonei
(2003, liepa) pagrindu**

LIETUVOS TEKSTILĖS INSTITUTAS

TURINYS

<u>I V A D A S.....</u>	<u>6</u>
<u>1. EMISIJŲ IR ŠAŃAUDŲ PAVYZDŹIAI EUROPOS SAJUNGOS TEKSTILĖS ĮMONĖSE.....</u>	<u>7</u>
1.1. EMISIJOS IR ŠAŃAUDOS ĮMONĖSE, KURIŲ PAGRINDINIS ASORTIMENTAS YRA MEDVILNINIAI IR VIZKOZINIAI AUDINIAI.....	8
<u>VIZKOZĖS DAŹYMAS.....</u>	<u>11</u>
1.2. EMISIJOS IR ŠAŃAUDOS ĮMONĖSE, KURIŲ PAGRINDINIS ASORTIMENTAS YRA MEDVILNINIAI IR VIZKOZINIAI AUDINIAI, IŠ KURIŲ ŹYMIĄ ASORTIMENTO DALĮ SUDARO MARGINTI AUDINIAI.....	11
1.3. EMISIJOS IR ŠAŃAUDOS ĮMONĖSE, KURIOSE ATLIEKAMAS MEDVILNINIŲ VERPALŲ TAURINIMAS.....	15
1.4. EMISIJOS IR ŠAŃAUDOS ĮMONĖSE, KURIOSE ATLIEKAMAS POLIESTERINIŲ VERPALŲ TAURINIMAS.....	16
1.5. EMISIJOS IR ŠAŃAUDOS ĮMONĖSE, KURIOSE ATLIEKAMAS VILNONIŲ, POLIAKRILINIŲ IR/ARBA VIZKOZINIŲ VERPALŲ TAURINIMAS.....	17
1.6. EMISIJOS IR ŠAŃAUDOS ĮMONĖSE, KURIOSE ATLIEKAMAS MEDVILNINIO TRIKOTAŹO TAURINIMAS.....	18
1.7. EMISIJOS IR ŠAŃAUDOS ĮMONĖSE, KURIOSE ATLIEKAMAS MEDVILNINIO TRIKOTAŹO SU ŹYMIA MARGINAMO ASORTIMENTO DALIMI TAURINIMAS.....	20
1.8. EMISIJOS IR ŠAŃAUDOS SINTETINIO TRIKOTAŹO TAURINIMO ĮMONĖSE.....	20
1.9. EMISIJOS IR ŠAŃAUDOS ĮMONĖSE, KURIOSE ATLIEKAMAS VILNONIO TRIKOTAŹO TAURINIMAS.....	24
1.10. KVAPO IŠSISKYRIMO PROBLEMAS TEKSTILĖS APDAILOS PROCESUOSE.....	25
1.11. PROBLEMAS SUSIJUSIOS SU KIETOMIS IR SKYSTOMIS ATLIEKOMIS.....	27
<u>2. GERIAUSI PRIEINAMI GAMYBOS BŪDAI.....</u>	<u>28</u>
2.1. PAGRINDINIAI ŠVARESNĖS GAMYBOS VADYBOS PRINCIPAI.....	29
2.1.1 VADYBA IR GERAS ŪKININKAVIMAS.....	29
2.1.2. ĮĖJIMO-IŠĖJIMO SRAUTŲ KONTROLĖ.....	31
2.1.3. AUTOMATINIS CHEMIKALŲ RUOŹIMAS IR DOZAVIMAS.....	36
2.1.4. VANDENS NAUDOJIMO TEKSTILĖS GAMYBOJE OPTIMIZAVIMAS.....	38
2.1.5. ĮRENGIMŲ, DIRBANČIŲ AUKŠTOJE TEMPERATŪROJE, ŹILUMINĖ IZOLIACIJA`.....	39
<u>2.2. ŹALIAVINIŲ PLUOŠTŲ KONTROLĖ.....</u>	<u>40</u>
2.2.1. EKOLOGIŠKAI OPTIMIZUOTI CHEMINIŲ PLUOŠTŲ PARUOŹIMO CHEMIKALAI.....	40
2.1.2. MINERALINIŲ ALYVŲ, NAUDOJAMŲ VILNOS ĮRIEBINIMUI VERPIMO METU, PAKEITIMAS.....	41
2.1.3. MINERALINIŲ ALYVŲ PAKEITIMAS TRIKOTAŹO GAMYBOJE.....	42
2.1.4. APLINKOSAUGINIŲ ASPEKTU OPTIMIZUOTŲ ŹLICHTAVIMO CHEMIKALŲ PARINKIMAS.....	42
2.1.5. ŹLICHTO NAUDOJIMO MAŹINIMAS, ĮMIRKANT METMENIS PRIEŠ ŹLICHTAVIMĄ KARŠTU VANDENIU.....	44
2.1.6. KOMPAKTINIO VERPIMO TAIKYMAS ŹLICHTO KIEKIO SUMAŹINIMUI.....	46
2.1.7. ORGANOCHLORINO ETOPARATICIDŲ LIKUČIŲ SUMAŹINIMAS ŹALIAVOJE, PASIRENKANT IR KONTROLIUOJANT TIEKĖJUS.....	46
2.1.8. ORGANINIŲ FOSFATŲ IR SINTETINIŲ PIRETROIDŲ EKTOPARASITICIDŲ MAŹINIMAS ŹALIAVOSE, KONTROLIUOJANT TIEKĖJUS.....	47
<u>2.2. CHEMIKALŲ PARINKIMAS.....</u>	<u>48</u>

2.2.1. DAŽIKLIŲ IR PAGALBINIŲ MEDŽIAGŲ PARINKIMAS PAGAL JŲ POVEIKĮ APLINKAI.....	48
2.2.2. EMISIJOS FAKTORIAUS KONCEPCIJA (EMISIJA Į ORĄ).....	48
2.2.3. ALKILFENOLETOKSILATŲ IR KITŲ KENKSMINGŲ PAVIRŠIAUS AKTYVIŲ MEDŽIAGŲ PAKEITIMAS.....	50
2.2.4. BIOSKAIKŽIŲ/BIOELIMINABILIŲ KOMPLEKSUS SUDARANČIŲ CHEMIKALŲ PARINKIMAS PARUOŠIMO IR DAŽYMO PROCESUOSE.....	51

NITRILO TRIACTO RŪGŠTIS.....51

POLIAKRILATAI.....51

GLIUKONATAI.....51

2.2.5. APLINKOSAUGINIU ASPEKTU OPTIMIZUOTŲ ANTIPUTINTOJŲ PARINKIMAS.....	53
--	----

2.3. VILNOS PLUOŠTO PLOVIMAS.....55

2.3.1. INTEGRUOTŲ NEŠVARUMŲ PAŠALINIMO/RIEBALŲ REGENERAVIMO CIKLŲ NAUDOJIMAS	55
--	----

2.3.2. INTEGRUOTAS NEŠVARUMŲ PAŠALINIMO/RIEBALŲ REGENERAVIMO CIKLŲ SUJUNGIMAS SU NUOTEKŲ IŠGARINIMU IR DUMBLO DEGINIMU.....	56
---	----

2.3.3. ENERGIJOS SUNAUDOJIMO MAŽINIMAS VILNOS PLUOŠTO PLOVIMO ĮRANGOJE.....	58
---	----

2.3.4. VILNOS PLUOŠTO PLOVIMAS TIRPIKLIŲ TERPĖJE.....	59
---	----

2.4. PARUOŠIMAS60

2.4.1. ŠLICHTO REGENERACIJA ULTRAFILTRAVIMO BŪDU.....	60
---	----

2.4.2. EFEKTYVUS, UNIVERSALUS ŠLICHTŲ PAŠALINIMAS NAUDOJANT OKSIDACINĮ METODĄ.....	61
--	----

2.4.3. SUTAPATINTAS MEDVILNINIŲ AUDINIŲ NUŠLICHTAVIMO, ATVIRINIMO IR BALINIMO PROCESAS.....	63
---	----

2.4.4. ATVIRINIMAS NAUDOJANT FERMENTUS.....	63
---	----

2.4.5. BALINIME NAUDOJAMŲ NATRIO HIPOCHLORITO IR CHLORĄ TURINČIŲ JUNGINIŲ PAKEITIMAS.....	64
---	----

2.4.6. VANDENILINIO PEROKSIDINIO BALINIMO KOMPLEKSINIŲ AGENTŲ SAŪAUDŲ SUMAŽINIMAS.....	65
--	----

2.4.7. MERSEKIZACIJOS PROCESUOSE NAUDOJAMO NATRIO ŠARMO REGENERACIJA.....	66
---	----

2.4.8. MEDVILNINIŲ METMENŲ SIŪLŲ PARUOŠIMAS.....	67
--	----

2.5. DAŽYMAS.....68

2.5.1. POLIESTERIO IR POLIESTERIO MIŠINIŲ SU KITAIŠ PLUOŠTAIS DAŽYMAS BE INTENSIVINTOJŲ ARBA NAUDOJANT APLINKOSAUGINIU ASPEKTU OPTIMIZUOTUS INTENSIVINTOJUS.....	68
--	----

2.5.2. POLIESTERINIŲ SIŪLŲ, DAŽOMŲ BE INTENSIVINTOJŲ, NAUDOJIMAS TEKSTILĖS MEDŽIAGŲ GAMYBAI...	69
--	----

2.5.3. DAŽIKLIŲ SU BIOSKAIKŽIAIS DISPERGATORIAIS NAUDOJIMAS.....	70
--	----

2.5.4. VIENOS PAKOPOS NEPERTRAUKIAMAS DAŽYMAS KUBINIAIS DAŽIKLIAIS ŠVIESIOMIS SPALVOMIS.....	71
--	----

2.5.5. POLIESTERINIŲ AUDINIŲ NUDAŽYMO ATSPARUMŲ DIDINIMAS.....	71
--	----

2.5.6. ŠVARESNE DAŽYMO SIERINIAIS DAŽIKLIAIS TECHNOLOGIJA.....	74
--	----

2.5.7. DAŽIKLIŲ TIRPALO NUOSTOLIŲ MAŽINIMAS NEPERTRAUKIAMUOSE DAŽYMO PROCESUOSE.....	75
--	----

2.5.8. NEUŽFIKSUOTŲ IR HIDROLIZINTŲ AKTYVIŲJŲ DAŽIKLIŲ PAŠALINIMAS PO DAŽYMO.....	76
---	----

2.5.9. SILIKATŲ NAUDOJIMO IŠVENGIMAS “ŠALTO” DAŽYMO METU.....	77
---	----

2.5.10. MEDVILNINIŲ TEKSTILĖS MEDŽIAGŲ DAŽYMAS AUKŠTO FIKSACIJOS LAIPSNIO POLIFUNKCINIAIS AKTYVIAISIAIS DAŽIKLIAIS.....	78
---	----

2.5.11. MEDVILNINIŲ TEKSTILĖS MEDŽIAGŲ DAŽYMAS AUKŠTO FIKSACIJOS LAIPSNIO AKTYVIAISIAIS DAŽIKLIAIS, KURIŲ FIKSACIJAI REIKALINGAS MAŽAS DRUSKOS KIEKIS.....	79
--	----

2.5.12. AKTYVIAISIAIS DAŽIKLIAIS DAŽYTŲ TEKSTILĖS MEDŽIAGŲ PLOVIMO OPTIMIZAVIMAS.....	80
---	----

2.5.13. CELIULIOZINIŲ AUDINIŲ DAŽYMAS PARINKTAIS AKTYVIAISIAIS DAŽIKLIAIS ECONTROL METODU.....	81
--	----

.....81

2.5.14. pH KONTROLIUOJAMOS DAŽYMO TECHNIKOS.....	82
--	----

2.5.15. VILNOS DAŽYMO PROCESAI SU ŽEMU ARBA SU LABAI ŽEMU CHROMO KIEKIU.....	84
--	----

2.5.16. VILNOS DAŽYMAS BE CHROMO.....	86
2.5.17. EMISIJOS SUMAŽINIMAS DAŽANT VILNĄ METALO KOMPLEKSINIAIS DAŽIKLIAIS.....	90
2.5.18. pH KONTROLIUOJAMOS DAŽYMO TECHNIKOS.....	91
2.5.19. LIPOSOMOS KAIP PAGALBINĖS MEDŽIAGOS VILNOS DAŽYMU.....	93
2.6. OPTIMALI PERIODINIŲ APDAILOS PROCESŲ ĮRANGA.....	94
2.6.1. GNIŪŽTINIŲ VONIŲ OPTIMIZACIJA.....	95
2.6.2. OPTIMIZUOTOS EŽEKTORINĖS DAŽYMO MAŠINOS.....	97
2.6.2.1. “Airflow” ežektorinės dažymo mašinos.....	97
2.6.2.2. Dažymo mašinos, kuriose dažoma be įtempimo ir dažymo vonios bei tekstilės medžiagos kontakto (Soft Flow).....	99
2.6.2.3. “Single-rope flow” dažymo mašinos.....	100
2.6.3. PAKARTOTINIS VANDENS PANAUDOJIMAS PERIODINIUOSE DAŽYMO PROCESUOSE.....	102
2.7. M A R G I N I M A S.....	104
2.7.1. KARBAMIDO PAKĖITIMAS ARBA SUMAŽINIMAS, MARGINANT AKTYVIAISIAIS DAŽIKLIAIS.....	104
2.7.2. DVIEJŲ PAKOPŲ MARGINIMAS AKTYVIAISIAIS DAŽIKLIAIS.....	104
2.7.3. PIGMENTINIS MARGINIMAS APLINKOSAUGINIŲ ASPEKTU OPTIMIZUOTOMIS PASTOMIS.....	105
2.7.4. MARGINIMO PASTOS IŠ ROTACINIŲ MARGINIMO MAŠINŲ TIEKIMO SISTEMOS ANTRINIS PANAUDOJIMAS.....	106
2.7.5. MARGINIMO PASTOS LIKUČIŲ RECIKLIZACIJA (PERDIRBIMAS).....	108
2.7.6. ROTACINIŲ MARGINIMO MAŠINŲ PASTŲ TIEKIMO SISTEMŲ TŪRIO MAŽINIMAS.....	109
2.7.7. VANDENS SUNAUDOJIMO MAŽINIMAS VALYMO OPERACIJOSE.....	110
2.7.8. SKAITMENINIS TEKSTILĖS MEDŽIAGŲ MARGINIMAS.....	111
2.8. B A I G I A M O J I A P D A I L A.....	112
2.8.1. ENERGIJOS SUNAUDOJIMO MAŽINIMAS DŽIOVINIMO-STABILIZAVIMO MAŠINOSE.....	112
2.8.2. LENGVOS PRIEŽIŪROS APDAILA NAUDOJANT CHEMIKALUS SU MAŽESNIU FORMALDEHIDO KIEKIU ARBA BE FORMALDEHIDO.....	114
2.8.3. MINKŠTINIMO PERIODINIŲ BŪDU PAŠALINIMAS.....	116
2.8.4. PRIEŠKANDINĖ APDAILA.....	116
2.9. P L O V I M A S.....	117
2.9.1. VANDENS IR ENERGIJOS TAUPYMAS PERIODINIO VEIKIMO PLOVIMO IR SKALAVIMO PROCESUOSE.....	117
2.9.2. VANDENS IR ENERGIJOS TAUPYMAS NEPERTRAUKIAMUOSE PLOVIMO IR SKALAVIMO PROCESUOSE.....	118
2.9.3. UŽDARA SISTEMA TEKSTILĖS MEDŽIAGŲ PLOVIMUI ORGANINIAIS TIRPIKLIAIS.....	120
<u>GERIAUSIAI PRIEINAMI GAMYBOS BŪDAI TEKSTILĖS PRAMONĖJE.....</u>	<u>121</u>
<u>Vilnos skalbimo nuotekų valymo dumblas.....</u>	<u>132</u>
<u>3. P R I E D A I.....</u>	<u>133</u>
<u>PAPILDOMA MEDŽIAGA.....</u>	<u>133</u>
3.1. MEDVILNINIŲ AUDINIŲ DAŽYMO PASTELINĖMIS SPALVOMIS METODAS.....	134
(CIBA IRGAPHOR SPD METODAS).....	134
3.2. NAUJI EKONOMINIAI TEKSTILINIŲ MEDŽIAGŲ BALINIMO SPRENDIMAI (BASF FIRMOS REKOMENDACIJOS).....	136
3.3. PIGMENTINIO MARGINIMO PASTOS SU OPTIMIZUOTU POVEIKIU APLINKAI.....	139
3.4. FERMENTAI ĮVAIRIOMS TEKSTILĖS APDAILOS OPERACIJOMS.....	141
<u>FIRMA “CLARIANT”.....</u>	<u>142</u>

3.5. TAŠKŲ SISTEMA.....	143
CHEMIKALŲ RŪŠIAVIMUI.....	143
<u>SANTRAUKA.....</u>	<u>144</u>
TAŠKŲ SKAIČIUS.....	146
TIRPUMAS VANDENYJE, G/L.....	146
<u>PAŠALINIMO GALIMYBĖ.....</u>	<u>149</u>
3.6. NAUJI POLIESTERINIAI PLUOŠTAI.....	168
3.7. LUFT-ROTO PLUS DAŽYMO APARATAS.....	169
3.8. RŪGŠTINĖJE TERPĖJE AKTYVŪS REDUKTORIAI.....	170
3.9. KAI KURIŲ TEKSTILĖS MEDŽIAGŲ TAURINIMUI NAUDOJAMŲ CHEMIKALŲ PALYGINIMAS PAGAL TARŠĄ	171
3.10. OPTINIAI BALIKLIAI SU MAŽESNIU POVEIKIU APLINKAI.....	172
3.11. AKTYVIEJI PROCION XL+ DAŽIKLIAI.....	173
3.12. BASF ECOFIT CHEMIKALAI TEKSTILĖS MEDŽIAGŲ PARUOŠIMO PROCESAMS.....	173

Į V A D A S

Šiame sąvade pateikti tekstilės gamybos principų ir technologijų aprašymai yra paruošti pagal ES GPGB informacinį dokumentą¹ “Dėl geriausių prieinamų gamybos būdų tekstilės pramonėje”, kuris susijęs su ES direktyva 96/61/EB “Dėl integruotos taršos prevencijos ir kontrolės”. Pagal šią direktyvą vadinamų “geriausių prieinamų gamybos būdų” (“best available techniques”) taikymas didelėse tekstilės įmonėse yra viena iš taršos integruotos prevencijos ir kontrolės leidimų išdavimo sąlygų.

Sąvoka “geriausi prieinami gamybos būdai” atspindi ne paskutinius mokslo pasiekimus, o patikrintas praktikoje ir naudojamas eilėje Europos ir pasaulio tekstilės įmonių švaresnės gamybos technologijas ir gamybos principus. Galima tikėtis, kad eilė pateiktų gamybos metodų jau yra naudojama ir Lietuvos tekstilės įmonėse. Be abejo, įmonė gali naudoti ir naujesnes švaresnės gamybos technologijas, kurios dar nėra pateiktos dokumente “Dėl geriausių prieinamų gamybos būdų tekstilės pramonėje”.

Geriausių prieinamų gamybos būdų dokumentas – tai nėra detalūs technologijų, chemikalų ar naudojamų įrangos aprašymai. Tai dažniausiai yra tik gamybos principo ar chemikalų bendrų savybių aprašymas. Detali informacija apie pasirinktų technologijų taikymą, įrangos ir chemikalų parinkimą turėtų būti detalizuojama: su chemikalų gamintojais ar tiekėjais ir įrangos gamintojais, o taip pat papildomos literatūros pagalba bei mokslo institucijose.

Pirmoje sąvado dalyje pateikiami įmonių, gaminančių tekstilės medžiagas, emisijų ir sąnaudų lygiai, kurie gali būti imami už pagrindą palygininant atitinkamų Lietuvos įmonių gamybos sąnaudas ir emisijas. Reikia pažymėti, kad Europos Sąjungos valstybėse vykdomas intensyvus darbas, kaupiant lyginamosios analizės duomenis apie atskirų procesų emisijas ir sąnaudas, tačiau ES dokumente “Dėl geriausių prieinamų gamybos būdų tekstilės pramonėje” dar nevisapusiškai atspindimos visų tekstilės pramonės sričių emisijų ir sąnaudų rūšys. Pavyzdžiui, yra labai nedaug duomenų apie energijos sąnaudas, nepateikiama duomenų apie linų audinius gaminančių įmonių emisijas ir sąnaudas.

Antroje sąvado dalyje pateikiami geriausiai prieinamų gamybos būdų aprašymai:

- bendrieji švaresnės gamybos principai (aplinkosauginės vadyba ir geras ūkininkavimas, automatinis chemikalų dozavimas, įrangos šiluminė izoliacija ir kt.),
- chemikalų parinkimo principai, jų vertinimo metodai, akcentuojama, į kokių chemikalų naudojimą turi būti atkreiptas ypatingas dėmesys.
- atskirų procesų (šlichtavimo, paruošimo, dažymo, marginimo, baigiamosios apdailos, plovimo) švaresnės technologijos ir gamybos principai ir įrangos aprašymai.

Trečioje dalyje – prieduose - pateikiama papildoma medžiaga, *neįtraukta į ES dokumentą* “Dėl geriausių prieinamų gamybos būdų tekstilės pramonėje”. Tai kai kurių technologijų ir chemikalų detalesni aprašymai bei vieno iš chemikalų vertinimo metodų – Danijos Taškų Sistemos detali metodinė medžiaga.

¹~~*Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on Best Available Techniques for the Textiles Industry, July, 2003*~~

Visą dokumentą anglų k. galima rasti internete adresu <http://eippcb.jrc.es> arba Lietuvos aplinkos apsaugos agentūros tinklalapyje.

1. EMISIJŲ IR ŠAUNAUDŲ PAVYZDŽIAI EUROPOS SAJUNGOS TEKSTILĖS ĮMONĖSE

1.1. Emisijos ir sąnaudos įmonėse, kurių pagrindinis asortimentas yra medvilniniai ir viskoziniai audiniai

Lentelėje 1.1. pateikti duomenys charakterizuoja 17-kos Europos įmonių, kuriose atliekama medvilninių audinių apdaila, nutekamųjų vandenų emisijas ir vandens sąnaudas. Daugumoje įmonių paruošimas dažymui atliekamas nepertraukiamu arba pusiau nepertraukiamu būdais. Tas pats taikoma ir dažymo procesams, nors kai kuriose įmonėse dažymas vykdomas tiek nepertraukiamu tiek ir periodiniu metodais, o įmonė TF16 dažo tik periodiniu būdu.

Specifinis vandens sunaudojimas kinta plačiose ribose, nuo 45-50 l/kg iki 200 l/kg, o dviem atvejais vandens sunaudojimas yra daugiau negu 600 l/kg.

Įmonės, kurių vandens sąnaudos apie 50 l/kg, turi šiuolaikiškesnę ir efektyvesnę plovimo įrangą negu įmonės, kurių vandens sunaudojimas yra 200 l/kg ir daugiau. Įmonės, kurių vandens sąnaudos virš 600 l/kg (TF12 ir TF16) turi labai senus įrengimus su mažu plovimo efektyvumu.

Cheminio Deguonies Sunaudojimo (ChDS) faktorius didele dalimi priklauso nuo šlichavimo chemikalų kiekio. Medvilnės audiniuose šlichto kiekis siekia iki 15% ir priklauso nuo audinių tipo bei naudojamų šlichtavimo chemikalų.

Lyginant ChDS/BDS₅ santykį, galima spręsti apie naudojamų šlichtų bioskaidumą. Sintetiniai šlichtai (karboksimetilceliuliozė, poliakrilatai ir polivinilinis spiritas ir kt.) yra mažai skaidūs. Todėl galima spręsti, kad įmonės TFI1 ir TFI2, turinčios ChDS/BDS₅ santykį 3:1 naudoja didelį kiekį bioskaidžių šlichtų, o įmonės TFI3 ir TFI4, turinčios ChDS/BDS₅ santykį 5:1, naudoja sunkiai biologiškai skylančius šlichtus.

Įmonės TFI4 nutekamuosiuose vandenyse yra didelė amonio koncentracija, kurią sąlygoja marginimo cecho gamyba.

Chemikalai, naudojami tekstilės apdailoje, grupuojami į tokias grupes: dažikliai, pagalbinės medžiagos ir pagrindiniai chemikalai. Tipinės sąnaudų reikšmės yra:

- dažikliai	10-20 g/kg tekstilės medžiagų
- pagalbinės medžiagos	180-200 g/kg tekstilės medžiagų
- pagrindiniai chemikalai	200-250 g/kg tekstilės medžiagų

Bendras specifinis energijos sunaudojimas yra 8-20 kW. Didesnis energijos sunaudojimas yra įmonėse, kurios turi verpimo, sukimo ir audimo cechus. Elektros energijos sunaudojimas yra apie 0,5-1,5 kWh/kg (aštuonių įmonių duomenys).

Duomenų kiekis apie atskirų procesų įtaką bendram energijos sunaudojimui yra ribotas. 1.1. pav. pateikta energijos sąnaudų analizė viskozės audinių apdailos procesuose, o pav. 1.2. – viskozės/poliesterio audinių apdailos procesuose. Pirmasis pavyzdys aiškiai rodo, kad procesai vykdomi aukštoje temperatūroje (džiovinimas, fiksacija) turi daugiausiai įtakos šiluminės energijos sąnaudoms. Elektros energija naudojama visuose procesuose, ir nėra procesų, kurie išsiskirtų labai dideliu elektros energijos sunaudojimu.

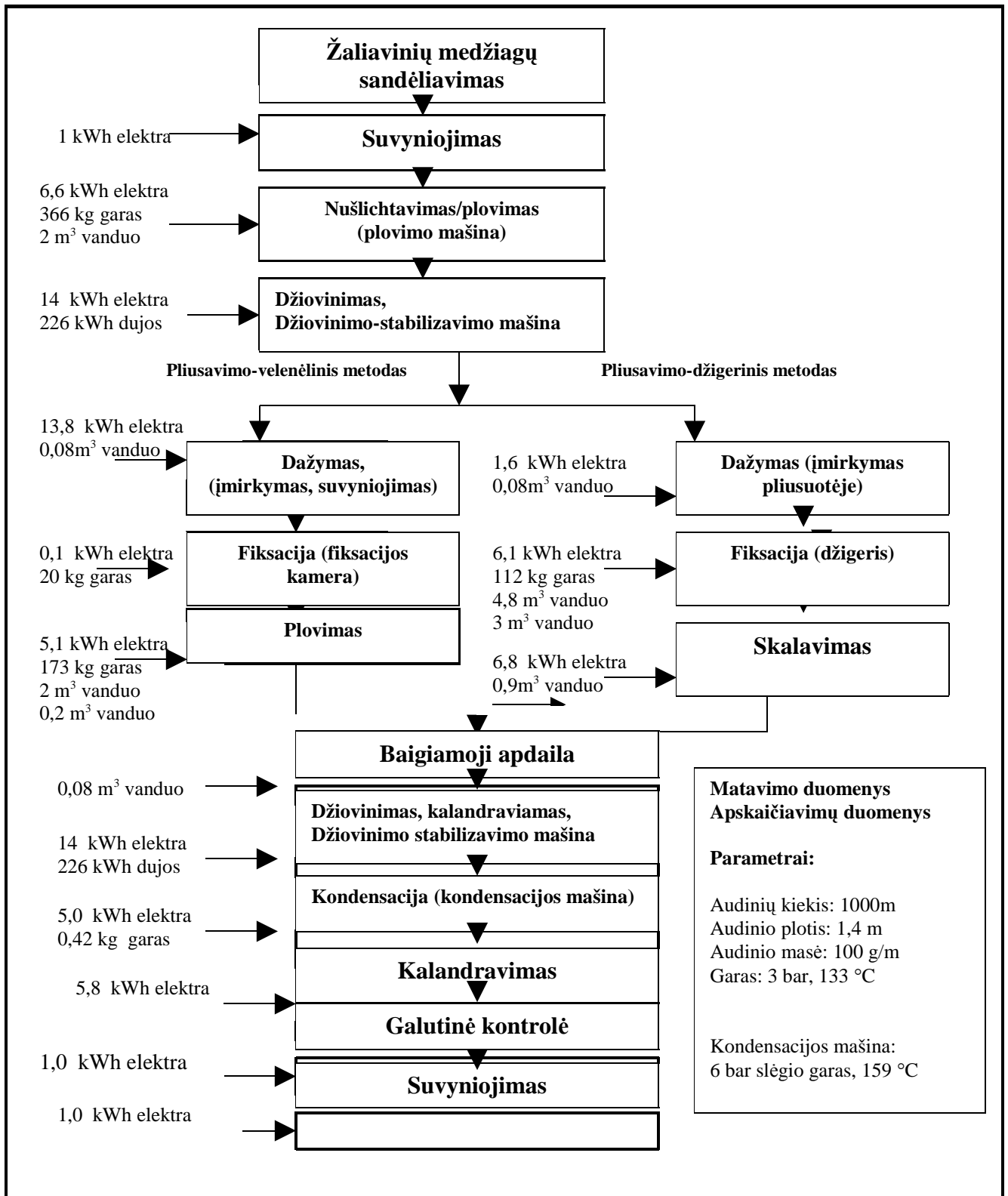
Antrasis pavyzdys rodo, kad dažant aukštoje temperatūroje (pvz., poliesterio/medvilnės mišiniai), sunaudojamas žymaus šiluminės energijos kiekis, kuris įneša didžiausią indėlį į bendrą energijos sunaudojimą.

Pagrindinės išvados, kurias galima padaryti remiantis šiais dviem pavyzdžiais, gali būti taikomos visam tekstilės sektoriui. Kol kas detalesnių tyrimų apie energijos sąnaudas atskiruose tekstilės apdailos procesuose nepateikiama.

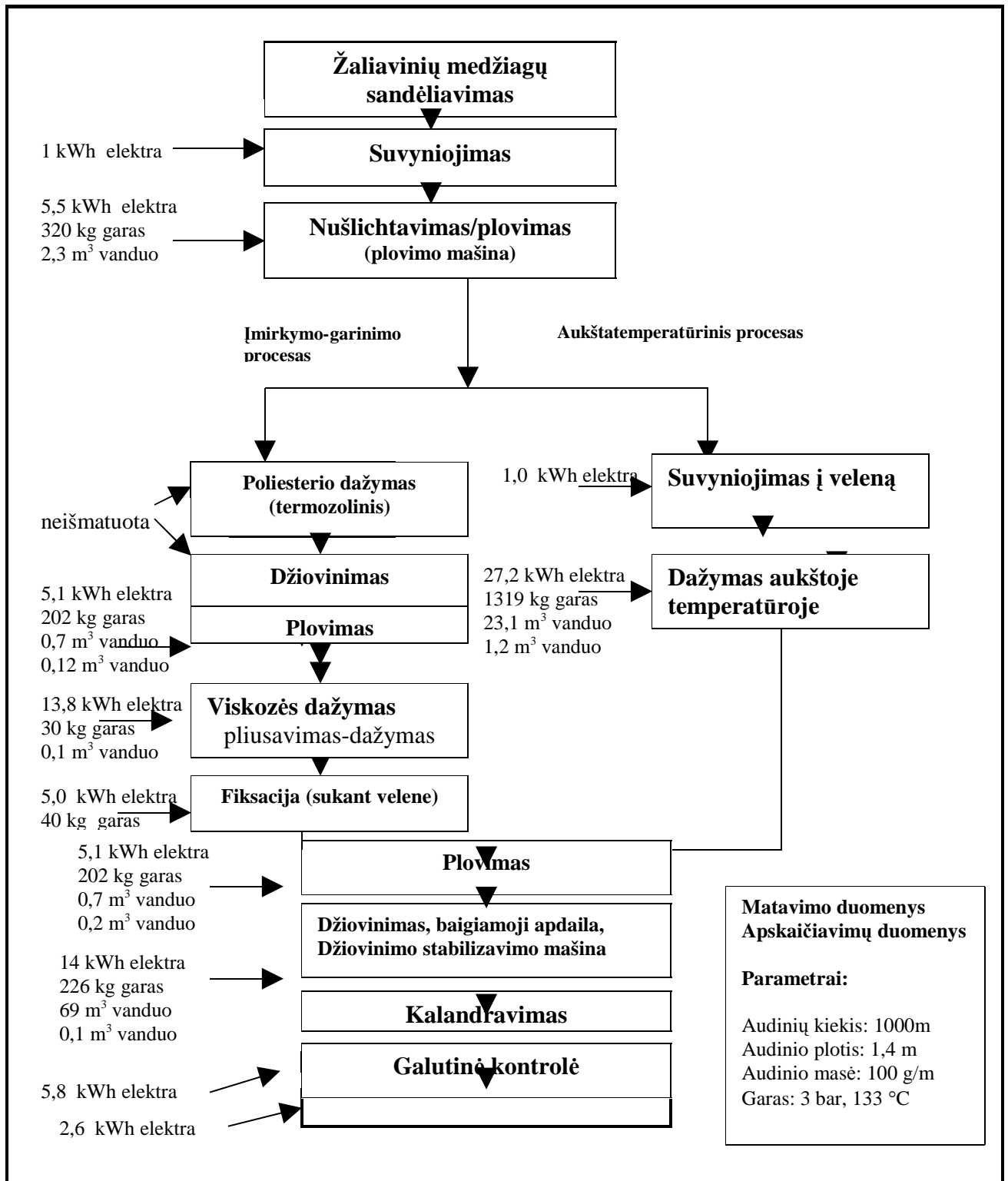
	TFI 1	TFI 2	TFI 3	TFI 4	TFI 5	TFI 6	TFI 7	TFI 8	TFI 9	TFI 10	TFI 11	TFI 12	TFI 13	TFI 14	TFI 15	TFI 16	TFI 17
Specifinis vandens sunaudojimas, l/kg	182	83	211	99	52	56	132	93	45	150	93	618	71	99	21	645	107
ChDS (mg O ₂ /l)	822	3640	597	1210	824	2280	996	949	4600	672	1616	334	2000	1046	2782	467	1926
E-Fak (g/kg)	150	303	126	120	43	128	132	89	208	101	150	206	143	104	60	302	206
BDS ₅ (mg O ₂ /l)	249	1350	128	256	356	610	384		1760	307	367	66	900	197	1026	141	262
E-Fac (g/kg)	45	113	27	25	19	34	51		79	46	34	41	64	20	22	91	28
AOH Konc. (mg Cl/l)	0,3	2,5	0,38	0,9		0,17			1,1	0,3	0,3	0,27					
E-Fak (g/kg)	0,05	0,21		0,09		0,01			0,05	0,04	0,028	0,17					
HC Konc. (mg/l)		7,5					3	3									
E-Fak (g/kg)		0,6					0,4	0,3									
PH	8,4		8,6	10,1		9,6				10,1		8,6	12	8,5	9	7,2	
L (ms/cm)	1,4	3,3	1,9			2,4	0,2	4,5		2,2		1,2					
T, (°C)	25,8	44,5					20,4	34,1	33,7	41,9		30,9	40		35		
NH ₄ Konc. (mg/l)	4,6	3,1	7,9	48,3		14,3										2	
E-Fac (g/kg)	0,8	0,3	1,7	4,8		0,8										1,29	
Org. N Konc. (mg/l)	16,7		15,6	158		56				25		16,2					
E-Fak (g/kg)	3		3,3	16		3,1				3,7		10,2					
Bendra N Konc. (mg/l)													40	12,32	75	11	19,7
E-Fak (g/kg)													2,86	1,22	1,61	7,11	2,11
Bendras fosforas. (mg/l)													5	2,2	6		2,4
E-Fak (g/kg)													0,36	0,22	0,13		0,26
Cu Konc. (mg/l)	0,23	0,6	0,09	0,36		0,08	0,07	0,08	0,25	<0,01	0,13	0,12	0,10	0,12	0,05		0,22
E-Fak (mg/kg)	42	50	19	36		5	9	7,5	11	<1,5	12	74	7,1	11,9	1,0		23,5
Cr Konc. (mg/l)	0,09	0,05	0,02				0,1	0,07	0,006	<0,01	0,05	0,022	0,1	0,04	0,02		
E-Fak (mg/kg)	16	4	4				13	7	0,3	<1,5	5	14	7,1	4,0	0,5		
Ni Konc. (mg/l)									0,03		0,03		0,1	n.d.	n.d.		
E-Fak (mg/kg)									1		3		7,1				
Zn Konc. (mg/l)	0,24	0,18					0,16	0,3	0,18	<0,01		1,05	0,20	0,36	0,24		0,06
E-Fak (mg/kg)	44	15					21	28	8	<1,5		649	14,3	35,8	5,1		6,4
Sb Konc. (mg/l)																	0,11
E-Fak (mg/kg)																	22,7

HC – angliavandeniliai, AOH – adsorbuojami organiniai halogenai, E-fak – emisijos faktorius, L – laidumas.

Lentelė 1.1 Koncentracijos reikšmės ir specifiniai emisijų faktoriai įmonių, atliekančių medvilninių audinių apdailą, nuotekose.



Pav. 1.1. Vandens ir energijos sąnaudų analizė viskozinių audinių apdailoje



Pav. 1.2. Vandens ir energijos sąnaudų analizė viskozinių/poliesterinių audinių apdailoje

1.2. Emisijos ir sąnaudos įmonėse, kurių pagrindinis asortimentas yra medvilniniai ir viskoziniai audiniai, iš kurių žymią asortimento dalį sudaro marginti audiniai

Lentelėje 1.2 pateikti dvylikos medvilnės įmonių su žymiu marginimo sektoriumi (daugiau kaip 30% tekstilės medžiagų yra marginama) emisijų ir sąnaudų duomenys. Pirmosiose 10 įmonių (TFI1-TFI10) dominuoja marginimas aktyviaisiais dažikliais. Kitose dviejose įmonėse didžioji dalis audinių marginama pigmentais. Tai sąlygoja skirtingas vandens sąnaudas, nes, marginant aktyviaisiais dažikliais, papildomas vandens kiekis reikalingas plovimui po marginimo.

Specifinis vandens srautas dešimtyje pirmųjų įmonių svyruoja tarp 155 ir 283 l/kg, išskyrus įmonę TFI4, kurioje neatliekami tekstilės medžiagų paruošimo marginimui darbai, o marginama ant jau paruoštų audinių..

Šio tipo įmonėse ChDS emisijų reikšmės yra gana aukštos. Tai sąlygoja ne tik šlichtavimo chemikalai bet ir marginimo procesai (marginimo įrengimų valymo ir plovimo chemikalai).

Aukšta amoniako koncentracija ir emisijos faktoriai taip pat tipiški marginimui. Tai sąlygoja į marginimo pastas dedamas karbamidas ir amoniakas (iki 150g/kg karbamido dedama į marginimo aktyviaisiais dažikliais pastas). Karbamidas nuotekose hidrolizinas į amoniaką. Be to, vario koncentracijos ir emisijos faktoriai yra didesni, negu įmonėse neturinčiose marginimo, nes dažnai naudojami aktyvieji dažikliai vario-ptalocianino-kompleksų pagrindu, kurie turi žemą fiksacijos laipsnį. Didesnės chloro angliavandenilių reikšmės yra susijusios su kubinių ir ptalocianinių dažiklių, turinčių savo sudėtyje halogenų, naudojimu.

Naudojamus chemikalus galima suskirstyti į tokias grupes: dažikliai, tekstilės pagalbinės medžiagos ir pagrindiniai chemikalai. Tipinės sunaudojimo reikšmės yra:

- dažikliai	80-100 g/kg tekstilės medžiagų
- pagalbinės medžiagos	180-200 g/kg tekstilės medžiagų
- pagrindiniai chemikalai	800-850 g/kg tekstilės medžiagų

Tokią aukštą dažiklių sunaudojimą sąlygoja dvi pagrindinės priežastys. Pirma: dažikliai naudojami du kartus: dažymui ir marginimui. Antra: naudojama daug dažyklių, gaminamų skystoje formoje, todėl vandens kiekis, įeinantis į šiuos dažiklius įtraukiamas, skaičiuojant dažiklių sunaudojimą.

Didelis pagrindinių chemikalų sunaudojimas paprastai yra paruošimo ir marginimo operacijose.

Energijos sunaudojimo duomenys gauti tik vienoje įmonėje. Bendras energijos suvartojimas šioje įmonėje yra 18,8 kWh/kg (2,3 kWh/kg elektros energijos, 16,5 kWh/kg šiluminės energijos).

HC – angliavandeniliai, AOH – adsorbuojami organiniai halogenai, E-fak – emisijos faktorius, L – laidumas.

Lentelė 1.2. Koncentracijos reikšmės ir specifiniai emisijų faktoriai įmonių, atliekančių medvilninių audinių apdailą su žymiu marginimo sektoriumi, nuotekose.

1.3. Emisijos ir sąnaudos įmonėse, kuriose atliekamas medvilninių verpalų taurinimas

Lentelė 1.3.

Koncentracijų reikšmės ir tekstilės substratų specifiniai emisijų faktoriai įmonių, atliekančių medvilninių verpalų apdailą, nuotekose

	TFI 1	TFI 2	TFI 3	TFI 4
Specifinis vandens sunaudojimas, l/kg	105	108	120	215
ChDS (mg O ₂ /l)	690	632	805	365
E-fak (g/kg)	73	69	97	78
BDS ₅ (mg O ₂ /l)	260	160	200	98
E-fak (g/kg)	27	17	24	21
AOH konc. (mg Cl/l)			0,36	
E-fak (g/kg)			0,04	
HC konc. (mg/l)	<0,5	1,2		
E-fak (g/kg)	<0,05	0,1		
PH			9,8	
L (ms/cm)	7	6,2		
T, (°C)	27,3	33,5		
NH ₄ konc. (mg/l)			0,6	
E-fak (g/kg)			0,07	
Org. N konc. (mg/l)			11,1	
E-fak (g/kg)			1,3	
Bendra N konc. (mg/l)				10,1
E-fak (g/kg)				2,2
Bendra P konc. (mg/l)				2,1
E-fak (g/kg)				0,45
Cu konc. (mg/l)	0,19	0,12	0,13	0,1
E-fak (g/kg)	20	13	16	21,5
Cr konc. (mg/l)		<0,05		0,02
E-fak (g/kg)		<6		4,3
Ni konc. (mg/l)	0,32	<0,1		
E-fak (g/kg)	34	<11		
Zn konc. (mg/l)				0,2
E-fak (g/kg)				43

HC – angliavandeniliai, AOH – adsorbuojami organiniai halogenai, E-fak – emisijos faktorius, L – laidumas.

Naudojami chemikalai skirstomi į dažiklius, tekstilės pagalbines medžiagas ir pagrindinius chemikalus. Tipinės ribinės sąnaudų reikšmės yra:

- dažikliai ~ 25 (g/kg verpalų)
- tekstilės pagalbines medžiagos ~ 70 (g/kg verpalų)
- pagrindiniai chemikalai ~ 400 (g/kg verpalų)

Įmonės, kurios naudoja pagrinde aktyviuosius dažiklius, pagrindinių chemikalų kiekis gali būti didesnis dėl reikalingų didesnių druskos kiekių.

Bendras specifinis energijos sunaudojimas yra 11 kWh/kg. Šiame kiekyje elektros energija sudaro apie 2 kWh/kg.

1.4. Emisijos ir sąnaudos įmonėse, kuriose atliekamas poliesterinių verpalų taurinimas

Lentelė 1.4

Vandens sunaudojimas, teršalų koncentracijų reikšmės bei tekstilės substratų specifiniai emisijų faktoriai įmonių, atliekančių poliesterinių verpalų apdailą, nuotekose

	TFI 1 (1)	TFI 2 (1)	TFI 3 (1)	TFI 4 (1)	TFI 5 (2)	TFI 6 (3)	TFI 7 (5)	TFI 8 (6)
Specifinis vandens sunaudojimas, l/kg	125	65	66	148	75	64	102	171
ChDS (mg O ₂ /l)	870	1917	1520	655		1320	1140	2280
E-fak. (g/kg)	109	125	100	97	83	85	116	390
BDS ₅ (mg O ₂ /l)	139		380	169		562	588	910
E-fak. (g/kg)	17		25	25		36	60	156
AOH konc. (mg Cl/l)	0,7	1,26	0,45	0,65				
E-fak. (g/kg)	0,09	0,08	0,03	0,10				
HC konc. (mg/l)		19						
E-fak. (g/kg)		1,24			15			
pH	8,2		7,7	8,6		7,7	7,7	7,5
L (ms/cm)	1,9		5	3				
T, (°C)	24	26	44	35				
NH ₄ konc. (mg/l)	31,2		8,2	7,6		43	16	
E-fak. (g/kg)	3,9		0,54	1,12		2,77	1,63	
Org. N konc. (mg/l)	13		17,3	9,5				
E-fak. (g/kg)	1,63		1,14	1,41				
Bendra N konc. (mg/l)						101	44	
E-fak. (g/kg)						6,5	4,5	
Bendra P konc. (mg/l)								
E-fak. (g/kg)								
Cu konc. (mg/l)				0,05				
E-fak. (g/kg)				7,4		2		
Cr konc. (mg/l)								
E-fak. (g/kg)						7		
Ni konc. (mg/l)								
E-fak. (g/kg)						2		
Zn konc. (mg/l)								
E-fak. (g/kg)						22		

HC – anglivandeniliai, AOH – adsorbuojami organiniai halogenai, E-fak. – emisijos faktorius, L – laidumas.

Tipinės ribinės chemikalų sąnaudų reikšmės yra:

- dažikliai 18-36 (g/kg verpalų)
- tekstilės pagalbines medžiagas 80-130 (g/kg verpalų)
- pagrindiniai chemikalai 95-125 (g/kg verpalų)

Kai naudojami dideli minkštintojų kiekiai, tekstilės pagalbinių medžiagų kiekis gali būti virš 175 g/kg.

Bendras specifinis energijos sunaudojimas yra 11-18 kWh/kg. Šiame kiekyje elektros energija sudaro apie 1- 2 kWh/kg.

1.5. Emisijos ir sąnaudos įmonėse, kuriose atliekamas vilnonių, poliakrilinių ir/arba viskozinių verpalų taurinimas

Lentelė 1.5.

Vandens sunaudojimas, teršalų koncentracijų reikšmės bei tekstilės substratų specifiniai emisijų faktoriai įmonių, atliekančių vilnonių, poliakrilinių ir/arba viskozinių verpalų apdailą, nuotekose

	TFI 1 (1)	TFI 2 (1)	TFI 3 (1)	TFI 4 (1)	TFI 5 (1)	TFI 6 (2)	TFI 7 (2)
Specifinis vandens sunaudojimas, l/kg	120	212	167	66	74	43	95
ChDS (mg O ₂ /l)	590	480	584	782	1023		
E-fak. (g/kg)	70,8	102	97,5	51,6	75,7	35	47
BDS ₅ (mg O ₂ /l)	190	170	265	355	220		
E-fak. (g/kg)	22,8	36	44,2	23,4	16,3		
AOH konc. (mg Cl/l)		0,4	0,76		0,17		
E-fak. (g/kg)		0,08	0,13		0,01		
HC konc. (mg/l)							
E-fak. (g/kg)							
PH		7,7	6,9	7,3	6,8		
L (ms/cm)			4,4				
T, (°C)			41				
NH ₄ konc. (mg/l)	4,6						
E-fak. (g/kg)	0,98						
Org. N konc. (mg/l)		11,2	16,6		22,8		
E-fak. (g/kg)		2,37	2,77		1,69		
Bendra N konc. (mg/l)							
E-fak. (g/kg)							
Cu konc. (mg/l)		0,02	<0,01				
E-fak. (g/kg)		4,2	1,7			<2	<2
Cr konc. (mg/l)		0,03	<0,01	0,38	1,2		
E-fak. (g/kg)		6,4	16,7	25,1	88,8	34	28
Ni konc. (mg/l)			<0,01		0,01		
E-fak. (g/kg)			16,7		0,7	<2	<2
Zn konc. (mg/l)			0,63		0,47		
E-fak. (g/kg)			105,2		34,8	39	10

HC – angliavandeniliai, AOH – adsorbuojami organiniai halogenai, E-fak.– emisijos faktorius, L – laidumas.

Tipinės ribinės chemikalų sąnaudų reikšmės yra:

- dažikliai 13-18 (g/kg verpalų)
- tekstilės pagalbinės medžiagos 36-90 (g/kg verpalų)
- pagrindiniai chemikalai 85-325 (g/kg verpalų)

Kai naudojami dideli minkštintojų kiekiai, tekstilės pagalbinių medžiagų kiekis gali būti virš 175 g/kg.

Bendras specifinis energijos sunaudojimas yra 4-17 kWh/kg. Šiame kiekyje elektros energija sudaro apie 0,9-6,5 kWh/kg.

1.6. Emisijos ir sąnaudos įmonėse, kuriose atliekamas medvilninio trikotažo taurinimas

1.4. lentelėje pateikti duomenys apie vandens sąnaudas ir emisijas 17-koje įmonių, atliekančių trikotažinių medžiagų, pagamintų pagrinde iš medvilnės verpalų, apdailą. Šios įmonės neturi marginimo cechų.

Specifinės vandens sąnaudos šiose įmonėse yra santykinai mažos (60-136 l/kg), bet galima pastebėti ir dvi išimtis su labai mažomis ir labai didelėmis vandens sąnaudomis (įmonės TFI 9 ir TFI 17). Įmonėje TFI 9 su vandens sąnaudomis 21 l/kg atliekamas tik trikotažo atvirinimas ir balinimas, be to, šios operacijos atliekamos nepertraukiamu būdu, todėl vandens sąnaudos yra nedidelės, tačiau Cheminio Deguonies Sunaudojimo (ChDS) rodiklis nuotekose yra aukštas. Didelis vandens sunaudojimas (216 l/kg) įmonėje TFI 17 aiškinamas aukštais kokybės reikalavimais trikotažui (daugiau plovimo stadijų) ir dideliu pataisymų (perdažymų) kiekiu.

ChDS emisijos faktorių reikšmės yra labai siaurame diapazone (70–85 g/kg), tik įmonėje TFI9, kur atliekamas atvirinimas ir balinimas, ši reikšmė yra mažesnė (48 g/kg), o įmonėse TFI 10, 11 ir 16 rodiklio reikšmės yra didesnės (107, 108, 97 g/kg). Didesnes emisijos faktoriaus reikšmes gali paaiškinti tas faktas, kad šiose įmonėse atliekama dar ir audinių apdaila. Be to, įmonė TF 10 atlieka ir poliesterinio trikotažo apdailą, kas taip pat didina emisijos faktoriaus reikšmę. Poliesterinio trikotažo apdaila taip pat sąlygoja didesnes angliavandenilių emisijos reikšmes (> 20 mg/l). Angliavandenilių šaltinis yra mineralinės alyvos, esančios poliesteriniuose siūluose. Medvilnės trikotažo apdailoje angliavandenilių šaltinis gali būti putų gesintojai (antiputintojai) pagaminti mineralinių alyvų pagrindu. Sunkiųjų metalų emisijos visose įmonėse yra nežymios.

Naudojami chemikalai skirstomi į dažiklius, tekstilės pagalbines medžiagas ir pagrindinius chemikalus.

Tipinės ribinės sąnaudų reikšmės yra:

- dažikliai	18 (g/kg trikotažo)
- tekstilės pagalbines medžiagas	100 (g/kg trikotažo)
- pagrindiniai chemikalai	570 (g/kg trikotažo).

Aukštas specifinis pagrindinių chemikalų sunaudojimo laipsnis gaunamas dėl didelio neutralių druskų (NaCl arba Na₂SO₄) poreikio dažant aktyviaisiais dažikliais, kuris yra apie 400 g/kg.

Bendras specifinis energijos sunaudojimas yra 6-17 kWh/kg. Didesnės sąnaudos yra įmonėse, kurios turi verpimo ir sukimo cechus.

Elektros energijos sąnaudos yra 1-3 kWh/kg (duomenys iš įmonės 9 TFI).

	TFI 1	TFI 2	TFI 3	TFI 4	TFI 5	TFI 6	TFI 7	TFI 8	TFI 9	TFI 10	TFI 11	TFI 12	TFI 13	TFI 14	TFI 15	TFI 16	TFI 17
Specifinis vandens sunaudojimas, l/kg	67	60	101	67	78	79	120	77	21	71	133	75	88	136	87	96	216
ChDS (mg O ₂ /l)	1220	1340	748		931	954	673	1010	2281	1502	814	804	911	439	658	1004	390
E-fak. (g/kg)	81	80	76		73	75	81	78	48	107	108	60	80	60	57	96	84
BDS ₅ (mg O ₂ /l)	409	622	174	444	289	408	175	453	788	671	218		390	127	259	166	112
E-fak. (g/kg)	27,4	37,3	17,6	29,7	22,5	32,2	21	34,9	16,5	47,6	29,0		34,3	17,3	22,5	15,9	24,2
AOH Konc. (mg Cl/l)																	0,3
E-fak (g/kg)																	0,03
HC konc. (mg/l)	9,3	18,9	8,3	5	23,7	21,9	6,8	19,2	11,2	32	6,1	0,9	14,3	6,2	18,5		6,1
E-fak. (g/kg)	0,6	1,1	0,8	0,3	1,8	1,7	0,8	1,5	0,2	2,3	0,8	0,1	1,3				
PH																	
L (ms/cm)	3,5	4,4	6,5	4,6	10,1	4,7	8,1	2,9	2,7	3,8	2,26	6,3	6,1	5,1	11,1		
T, (°C)	34	30	38	36	33,8	33	35	28,6	39	29,3	21	20	24	31	30		
NH ₄ konc. (mg/l)																9	1
E-fak. (g/kg)																0,9	0,2
Org. N konc. (mg/l)															25	14,3	22
E-fak. (g/kg)															2,2	1,4	4,8
Cu konc. (mg/l)	0,1	0,11	0,23	0,05	0,12	0,1	0,19	0,1		0,22	0,25		0,1	0,11	0,1		0,3
E-fak. (mg/kg)	7	7	23	3	9	8	23	8		16	33		9	15	9		65
Cr konc. (mg/l)	0,1	0,1	0,05	0,05	0,1	0,1	0,05	0,1		0,2	0,05	0,1	0,1	0,1			
E-fak. (mg/kg)	7	6	5	3	8	8	6	8		14	7	8	9	14			
Ni konc. (mg/l)									0,03		0,03		0,1	n.d.	n.d.		
E-fak. (mg/kg)									1		3		7,1				
Zn konc. (mg/l)	0,2	0,33	0,37	0,1	0,2	0,14	0,1	0,2	0,37	0,26		0,1	0,12	0,12	0,2		0,3
E-fak. (mg/kg)	13	20	37	7	16	11	12	15	8	18		8	11	16	17		65

HC – angliavandeniliai, AOH – adsorbuojami organiniai halogenai, E-fak. – emisijos faktorius, L – laidumas.

Lentelė 1.6. Vandens sąnaudos ir teršalų koncentracijos reikšmės bei specifiniai emisijų faktoriai įmonių, atliekančių medvilninio trikotažo apdailą, nuotekose

1.7. Emisijos ir sąnaudos įmonėse, kuriose atliekamas medvilninio trikotažo su žymia marginamo asortimento dalimi taurinimas

Duomenys iš įmonių, atliekančių medvilninio trikotažo su žymia marginamo asortimento dalimi apdailą, pateikta 1.5. lentelėje. Dauguma pateiktų įmonių marginimą atlieka pigmentais.

Pigmentiniame marginime vanduo naudojamas tik įrangos valymo operacijose, kai keičiama marginimo spalva. Šis faktas paaiškina labai žemas vandens sąnaudų reikšmes (mažiau už 10 l/kg). Išimtis yra tik įmonė TFI6, kurioje atliekamas marginimas tiek pigmentais, tiek ir aktyviaisiais dažikliais, po kurių reikalinga plovimo operacija.

Nei viena iš pateiktų įmonių, išskyrus TFI 3, neatlieka paruošimo marginimui, bet margina jau paruoštą trikotažą. Apie tai galima spręsti iš aukštesnių nutekamųjų vandenų taršos rodiklių.

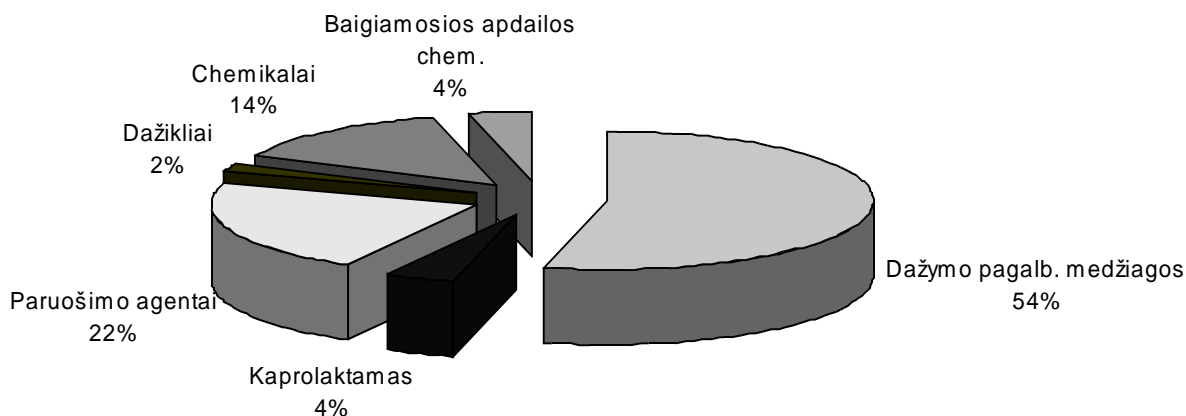
Informacija apie chemikalų ir energijos sąnaudas nepateikiama.

1.8. Emisijos ir sąnaudos sintetinio trikotažo taurinimo įmonėse

1.6. lentelėje pateikti įmonių specifinių vandens sąnaudų duomenys yra labai plačiose ribose (35-229 l/kg). Žemesnės sąnaudų reikšmės gaunamos įmonėse, kurios turi naujesnę taurinimo įrangą (automatizuotos mašinos su mažu moduliui), ir kai reikalingas trumpesnis apdailos procesas. Aukštesnės reikšmės gaunamos įmonėse, kuriose yra senesnė įrangą ir nedidelės trikotažo partijos apdirbamos esant neoptimaliam moduliui taurinimo įrangoje.

Dėl paruošimo chemikalų, esančių sintetiniuose siūluose, angliavandenilių emisijos yra žymiai didesnės, palyginus su įmonių, atliekančių medvilninio trikotažo apdailą, emisijomis. Kaip ir įmonėse, kuriose atliekama medvilninio trikotažo apdaila, sunkiųjų metalų emisijos yra nežymios.

ChDS emisijų faktorius kinta tarp 65 ir 150 g/kg. Žemesnės ChDS reikšmės yra charakteringos įmonėms, kuriose atliekama poliamidinio trikotažo apdaila. ChDS emisijų sudėtis įmonėje, atliekančioje poliamidinio ir poliamido-elastano trikotažo apdailą, pateikta 1.1. pav. Duomenys buvo paskaičiuoti iš cheminių medžiagų saugos duomenų lapų, atsižvelgiant į chemikalų užtvirtintų ant trikotažo ir patekusių į nutekamuosius vandenis, kiekį. Gautos reikšmės buvo palygintos su ChDS koncentracijomis nuotekose.



Pav. 1.1. Cheminio Deguonies Sunaudojimo rodiklio priklausomybė nuo naudojamų chemikalų įmonėje, atliekančioje poliamidinio trikotažo apdailą

	TFI 1	TFI 2	TFI 3	TFI 4	TFI 5	TFI 6	TFI 7	TFI 8	TFI 9	TFI 10	TFI 11	TFI 12
Specifinis vandens sunaudojimas, l/kg	6	15	42	1,1	0,4	35	0,4	2	0,9	2	2	3
ChDS (mg O ₂ /l)	233	391	170	296	376	17	1027	639	713	666	351	1196
E-fak. (g/kg)	1,4	6	7	0,3	0,2	0,6	0,4	1,3	0,6	1,3	0,7	3,3
BDS ₅ (mg O ₂ /l)			105									
E-fak. (g/kg)			4,4									
AOH konc. (mg Cl/l)												
E-fak. (g/kg)												
HC konc. (mg/l)	0,9	0,3	1,2	0,7	1	0,2	10,3	14,4		1,7	0,9	11,2
E-fak. (g/kg)	0,01	0,005	0,05	0,001	0,0004	0,01	0,004	0,03		0,003	0,002	0,03
pH												
L (ms/cm)	1,3	1	2,6	0,7	3	2,6	1,3	1,4	0,9	3,3	1,3	1,1
T _s (°C)	11,9	18,9	16,2	17,2	10,6	17,2	14,5	15,9	13,2	19	17,6	17
NH ₄ konc. (mg/l)												
E-fak. (g/kg)												
Org. N konc. (mg/l)												
E-Fak (g/kg)												
Cu konc. (mg/l)	<0,05	<0,1	<0,1	<0,1	<0,05	<0,1	0,1	0,6	0,07	<0,1	<0,1	<0,1
E-fak. (g/kg)	0,30	1,50	4,2	0,11	0,02	3,5	0,04	1,2	0,06	0,20	0,20	0,30
Cr konc. (mg/l)	<0,05	<0,1	<0,1	<0,1	<0,05	<0,1	<0,1		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
E-fak. (g/kg)	0,30	1,50	4,2	0,1	0,02	3,5	0,04		0,1	0,2	0,2	0,3
Ni konc. (mg/l)												
E-fak. (g/kg)												
Zn konc. (mg/l)	0,19	<0,1	0,3	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1		<0,1	<0,1	0,3	0,2
E-fak. (g/kg)	1	1,50	13	0,11	0,04	4	0,04		0,09	0,20	0,6	0,6

HC – angliavandeniliai, AOH – adsorbuojami organiniai halogenai, E-fak. – emisijos faktorius, L – laidumas.

Lentelė 1.7. Vandens sąnaudos ir teršalų koncentracijos reikšmės bei specifiniai emisijų faktoriai įmonių, atliekančių medvilninio trikotažo apdailą, su žymiu marginimo sektoriumi nuotekose.

	TFI 1	TFI 2	TFI 3	TFI 4	TFI 5	TFI 6	TFI 7	TFI 8	TFI 9	TFI 10	TFI 11	TFI 12	TFI 13
Specifinis vandens sunaudojimas, l/kg	117	173	81	77	127	89	35	229	83	43	61	144	255
ChDS (mg O ₂ /l)	1003	379	1045	3590	911	890	2170	384	581	3480	1870	883	262
E-fak. (g/kg)	117	66	85	276	116	79	76	88	48	150	114	127	67
BDS ₅ (mg O ₂ /l)	271	184	384	855	242	246	252	95	132	590		326	88
E-fak. (g/kg)	31,7	31,8	31,1	65,8	30,7	21,9	8,8	21,8	11,0	25,4		47	22
AOH konc. (mg Cl/l)				4,3	0,3	0,34				0,65	0,3		
E-Fak (g/kg)				0,3	0,04	0,03				0,03	0,02		
HC konc. (mg/l)	60	4,9	57,1		26,9	21,9	6,8	19,2	11,2	32	6,1	0,9	14,3
E-fak. (g/kg)	7	0,8	4,6		3,4	1,7	0,8	1,5	0,2	2,3	0,8	0,1	1,3
pH						7,3		9,2		6	7,4		
L (ms/cm)	3,2	4,1	1	2,2		1,7		1,5	3,6	2,6	0,9		
T, (°C)	29,3	29	39,8					36,8					
NH ₄ konc. (mg/l)				2		6		18					
E-fak. (g/kg)				0,2		0,5		4,1					
Org. N konc. (mg/l)				15	16,5	18,2		12		15			
E-fak. (g/kg)				1,2	2,1	1,6		2,7		0,6			
Bendras. N konc. (mg/l)													4,7
E-fak. (g/kg)													1,2
Bendras. P konc. (mg/l)												1,9	2,3
E-fak. (g/kg)												0,27	0,59
Cu konc. (mg/l)	<0,05	0,06	0,09	0,09	<0,09			<0,1		<0,01	0,04	0,1	0,03
E-fak. (g/kg)	6	10	7	7	11			23		0,43	2	14,4	8
Cr konc. (mg/l)		<0,1	0,15	<0,05	0,14							0,03	0,03
E-fak. (g/kg)		17	12	4	18							4,3	8
Ni konc. (mg/l)								<0,1		<0,01	<0,02		
E-fak. (g/kg)								23		0,4	1,2		
Zn konc. (mg/l)	0,16	0,05	0,07							0,03	0,08	0,07	0,03
E-fak. (g/kg)	19	9	6							1	5	10	8

HC – angliavandeniliai, AOH – adsorbuojami organiniai halogenai, E-fak. – emisijos faktorius, L – laidumas.

Lentelė 1.8. Koncentracijos reikšmės ir specifiniai emisijų faktoriai įmonių, atliekančių trikotažo iš sintetinių siūlų apdailą, nuotekose.

Kaip matosi iš pav. 1.1. pateiktų duomenų, dažymo pagalbinės medžiagos (ypatingai išlygintojai) ir plovimo medžiagos įneša didžiausią indėlį į ChDS reikšmę. Taip pat žymią dalį įneša ir siūlų paruošimo agentai. Šiame pavyzdyje jie sudaro virš 20% nuo visos ChDS reikšmės.

Naudojami chemikalai skirstomi į dažiklius, tekstilės pagalbines medžiagas ir pagrindinius chemikalus.

Tipinės ribinės sąnaudų reikšmės yra:

- dažikliai 15 - 20 (g/kg trikotažo)
- tekstilės pagalbines medžiagos 45 –150 (g/kg trikotažo)
- pagrindiniai chemikalai 50 – 280 (g/kg trikotažo).

Chemikalų sąnaudų ribos yra plačios ir atspindi procesų ir procesų sekų įvairovę. Bendros specifinės energijos sąnaudos yra ribose 3,5-17 kWh/kg. Elektros energijos sąnaudos yra 1,5-6 kWh/kg. Aukštesnės sąnaudų reikšmės yra įmonėse, kuriose yra verpimo ir mezgimo cechai (duomenys iš trijų įmonių).

1.9. Emisijos ir sąnaudos įmonėse, kuriose atliekamas vilnonio trikotažo taurinimas

Lentelė 1.9.

Emisijos ir sąnaudos įmonėje, atliekančioje vilnonio trikotažo apdailą.

Rodiklio pavadinimas	Įmonė TFI 1
Specifinis vandens sunaudojimas, l/kg	63
ChDS (mg O ₂ /l)	1470
E-fak (g/kg)	93
BDS ₅ (mg O ₂ /l)	367
E-fak (g/kg)	23,1
AOH konc. (mg Cl/l)	0,3
E-fak (g/kg)	0,02
PH	6,8
L (ms/cm)	0,6
T, (°C)	31,5
NH ₄ konc. (mg/l)	9,5
E-fak (g/kg)	
Org. N konc.(mg/l)	23,3
E-fak (g/kg)	1,5
Cu konc. .(mg/l)	0,03
E-fak (g/kg)	2
Cr konc..(mg/l)	0,09
E-fak (g/kg)	6
Zn konc. .(mg/l)	0,5
E-fak (g/kg)	32

AOH – adsorbuojami organiniai halogenai, E-fak – emisijos faktorius, L – laidumas.

Specifinis energijos sunaudojimas analizuojamoje įmonėje yra labai aukštas (67 kWh/kg), tame tarpe elektros energijos sąnaudos yra 9,5 kWh/kg.

Tai yra dėl to, kad įmonė atlieka ne tik taurinimo procesus, bet turi verpimo, sukimo, dvejimo ir mezgimo cechus.

1.10. Kvapo išsiskyrimo problemos tekstilės apdailos procesuose

Dauguma tekstilės apdailos procesų susiję su kvapo išsiskyrimu. Stiprų kvapą turinčios apdailos medžiagos ir jų kvapo koncentracijos yra pateiktos lentelėse 1.8 ir 1.9.

Lentelė 1.10

Kvapą išskiriančios medžiagos tekstilės apdailoje

Cheminė medžiaga – kvapo šaltinis	Apdailos operacija/cheminė medžiaga
Epsilon-kaprolaktamas	Poliamido 6 ar mišinių su poliamidu 6 terminis apdorojimas. Pastinis ar miltelinis dengimas naudojant PA 6 ar jo kopolimerus
Parafinai, riebieji alkoholiai, riebiosios rūgštys, riebiųjų rūgščių esteriai (didesnėmis koncentracijomis)	Žaliavinių ar nepakankamai išplautų audinių termofiksacija
Angliavandeniliai	Marginimas, vilgikliai, mašinų valymas, dengimas
Aromatiniai junginiai	Intensyvintojai
Acto rūgštis, skruzdžių rūgštis	Įvairūs procesai
Vandenilio sulfidas	Sierinis dažymas
Sieros dariniai	Redukuojantys agentai, karštas rūgštis krekingas vilnos plovimo įmonėse
Amonis	Marginimas, dengimas, neaustinių medžiagų gamyba
Akrlatai	Marginimas (sutirštintojai), dengimas, neaustinės medžiagos
Formaldehidai	Neglamžumo apdaila, neaustinių medžiagų apdaila, nedegumo permanentinė apdaila
Terpenai	Tirpikliai, mašinų valymas
Stirenas	SBR (stireno-butadieno gumos) polimerizacija, stireno įvedimas į SBR junginius
4-vinilcikloheksenas	SBR polimerizacija
Butadienas	Monomeras SBR polimerizacijoje
4-fenilcikloheksenas	SBR polimerizacija
Aldehidai	Svilinimas
Aeroleinas	Glicerolio skilimas
Fosforinės rūgštis esteriai (ypatingai tributilfosfatas)	Vilgikliai, aeracijos agentai
Ftalatai	Lygikliai ir dispergatoriai
Aminai (žemos molekulinės masės)	Įvairūs procesai
Alkoholiai (oktanolis, butanolis)	Vilgikliai, putų gesintojai

Lentelė 1.11

Tipiniai kvapo koncentracijų pavyzdžiai tekstilės pramonėje

Cheminė medžiaga/procesas	Kvapo koncentracijos ribos (kvapo vnt./m³)	Vidutinė kvapo koncentracija (kvapo vnt./m³)
PA 6 Audinių termofiksacija	2000-4500	2500
PA 6 Plautų ir termofiksuotų audinių apdaila	500-2000	1100
<u>PES (poliesteris)</u> Žaliavinių audinių termofiksacija	1500-2500	2000
<u>PES (poliesteris)</u> Plautų ir termofiksuotų audinių apdaila	500-1500	800
<u>Medvilnė</u> Baigiamoji apdaila	300-1000	500
<u>Pluoštų mišiniai</u> Termofiksacija	1000-2500	1500
<u>Pluoštų mišiniai</u> Plautų ir termofiksuotų audinių apdaila	500-2000	1200
<u>Sierinis dažymas</u>		Virš 10 000
<u>Svilinimas</u>		Virš 2500
Neaustinės medžiagos (monomerų turintys surišėjai)		Virš 10 000
Marginimas (su garinimu) - pigmentai, - kubiniai dažikliai (2 pakopos), - dispersiniai dažikliai,		670 608 633
Su intensyvintojais dažytų audinių džiovinimas: - intensyvintojas; benzilo benzoatas, ftalio rūgšties esteris, - intensyvintojas: bifenil, dimetilftalatas - intensyvintojas: alkilftalimidas		800-2800 4800 478
Tekstilės medžiagų džiovinimas be intensyvintojų		4790

1.11. Problemos susijusios su kietomis ir skystomis atliekomis

Vykdam tekstilės medžiagų apdailą gaunama daug įvairių kietų ir skystų atliekų. Kai kurios iš jų gali būti panaudojamos antrą kartą, kitos yra deginamos arba kompostuojamos.

Lentelėje 1.10 pateiktos atliekų rūšys specifinės tekstilės pramonei, o taip pat bendrų nespecifinių tekstilės pramonei atliekų specifikacija.

Lentelė 1.12

Kietos ir skystos tekstilės pramonės atliekos

Atliekos nespecifinės tekstilės pramonei	Specifinės tekstilės pramonės atliekos
<p>Atliekos, kurioms nebūtina kontrolė:</p> <ul style="list-style-type: none"> - stiklo atliekos, - popierius, kartonas, - medis, - geležies laužas(vamzdynai, senos mašinos), - elektros laidai, - plastikinės statinės (švarios), - neužterštos plastikinės plėvelės 	<p>Atliekos, kurioms nebūtina kontrolė:</p> <ul style="list-style-type: none"> - verpalų atliekos, - audinių atliekos (sugadinti audiniai, bandymai, atraižos), - atliekos iš kirpimo ir šiaušimo, - tekstilės dulkės
<p>Atliekos, kurioms reikalinga kontrolė:</p> <ul style="list-style-type: none"> - tepalų atliekos, - alyva užteršti drabužiai, - nehalogeniniai organiniai tirpikliai - suodžiai iš naftos degiklių, - užterštos pakavimo medžiagos, - klijai ir adhezivai, - elektronikos laužas 	<p>Atliekos, kurioms reikalinga kontrolė</p> <ul style="list-style-type: none"> - dažikliai ir pigmentai, - likutiniai dažymo tirpalai plusuotėse, - likutinės marginimo pastos, - likutiniai baigiamosios apdailos tirpalai, - tepalais užteršti kondensatai iš džiovinimo-stabilizavimo mašinų, - dumblas iš procesų nuotekų.
<p>Atliekos, kurioms reikalinga ypatinga kontrolė:</p> <ul style="list-style-type: none"> - atliekos iš vandens/tepalų atskyrimo įrenginių, - halogeniniai organiniai tirpikliai - polichlorintus bifenilus turintys kondensatai 	

Paprastai didžioji dalis atliekų perdirbama.

2. GERIAUSI PRIEINAMI GAMYBOS BŪDAI

2.1. PAGRINDINIAI ŠVARESNEŠ GAMYBOS VADYBOS PRINCIPAI

2.1.1 Vadyba ir geras ūkininkavimas

Darbuotojų mokymas

Personalo mokymas yra vienas iš pagrindinių aplinkosaugos vadybos elementų. Personalas turi aiškiai suprasti atsargumo priemonių reikšmę taupaus resursų naudojimo ir taršos mažinimo srityje. Mokymas turėtų būti susijęs su žaliavų naudojimu (chemikalai, pluoštai, energija, vanduo), procesų (technologijų) ir įrangos valdymu.

Įmonėje turi būti aiškiai suformuota aplinkosaugos vadybos politika ir jos diegimo strategija bei pateikta visam personalui.

Įrengimų priežiūra ir proceso auditas

Įrengimai, siurbliai ir vamzdiniai turi būti gerai prižiūrimi ir neturėti skylių vandens nutekėjimui. Turi būti nustatyti reguliarūs priežiūros tvarkaraščiai, visos procedūros turi būti dokumentaliai apiformintos. Ypatingas dėmesys turi būti atkreiptas į:

- įrengimų patikrinimą: svarbiausios įrengimų dalys – siurbliai, vožtuvai, lygio įjungėjai, slėgio ir srovės reguliatoriai turėtų būti įtraukti į patikrinimų sąrašą,
- nutekėjimo kontrolę: turėtų būti vykdomas rūpestingas kiaurų ir pratekančių vamzdžių, siurbių, vožtuvų, būgnų auditas ne tik vandens tiekimo sistemose, bet ir kaitinimo bei chemikalų tiekimo sistemose,
- filtrų priežiūrą: reguliarius valymas ir tikrinimas,
- matavimo įrangos kalibravimą (chemikalų matavimo ir tiekimo priemonės, termometrai ir t.t.),
- šiluminio apdorojimo įrangą (pvz., džiovavimo-stabilizavimo mašinos): visi įrengimai turėtų būti reguliariai (mažiausiai vieną kartą į metus) valomi ir prižiūrimi.

Chemikalų sandėliavimas, laikymas, dozavimas ir tiekimas

Kiekvienas chemikalas turi būti sandėliuojamas atsižvelgiant į chemikalų gamintojų pateiktus Medžiagos Saugos Duomenų Lapus.

Vieta, kurioje saugomi chemikalai turi būti atskira ir apsaugota, kad chemikalai nepatektų į dirvą ir nutekamuosius vandenis. Toksiški ir pavojingi chemikalai turėtų būti saugomi atskirai.

Visiems darbuotojams turėtų būti prieinamos pirmosios pagalbos priemonės. Taip pat turėtų būti vedama nelaimingų atsitikimų registracija.

Siurbliai ir vamzdžiai turėtų būti reguliariai prižiūrimi, o darbuotojai apmokomi saugaus darbo.

Rankinių operacijų atlikimo metu, rūpestingas chemikalų svėrimas, perdavimas ir maišymas padeda išvengti kenksmingo poveikio sveikatai ir aplinkai. Automatinės chemikalų dozavimo ir perdavimo sistemos yra pranašesnės už rankinį chemikalų ruošimą ir dozavimą, nes gaunama geresnė koreliacija, mažesnis pavojus išpilti ar perdozuoti chemikalus, greitesnis paruošimas ir t. t.).

Žinių gilinimas apie naudojamus chemikalus ir žaliavas

Procesų įėjimo ir išėjimo srautai turėtų būti žinomi ir pastoviai sekami. Proceso įėjimo srautai - tai žaliavinės tekstilės medžiagos, chemikalai, energija ir vanduo. Proceso išėjimo srautai tai - produktas, nutekamieji vandenys, oro emisijos, atliekos ir šalutiniai produktai.

Tiekėjai turėtų pateikti tinkamą informaciją apie tiekiamus produktus, leidžiančią gamintojui teisingai vertinti procesų įtaką aplinkai. Ši informacija turėtų apimti ir žaliavoje esančius paruošimo chemikalus, šlichtus, likutinių monomerų kieki, metalus, biocidus ir kt.

Naudojamų chemikalų minimizacija/optimizacija

Bendra chemikalų minimizacijos/optimizacijos strategija turėtų susidėti iš šių etapų:

- kur įmanoma stengtis pasiekti reikiamų rezultatų nenaudojant chemikalų,
- kur neįmanoma išvengti chemikalų naudojimo, stengtis užtikrinti kiek įmanoma mažesnę jų naudojimo riziką.

Siekiant užtikrinti mažesnę chemikalų naudojimo riziką, reikalinga:

- reguliariai peržiūrėti receptūras, siekiant identifikuoti nereikalingus chemikalus (dažus, pagalbines medžiagas),
- parenkant chemikalus, teikti pirmenybę produktams su dideliu bioskaidumu, žemu toksiškumu ir lakumu bei mažesniu kvapu,
- optimizuoti procesus, taikant tokius parametrus kaip temperatūra, laikas, chemikalų padavimas, drėgmė ir kt.
- naudoti aukštos kokybės vandenį (kur reikalinga), siekiant išvengti papildomo chemikalų naudojimo ir neigiamos priemaišų įtakos,
- pašalinti/minimizuoti bet kokį perdozavimą,
- optimizuoti gamybos grafiką (pvz., dažymas tamsiomis spalvomis, sekantis po dažymo šviesiomis spalvomis, sumažina chemikalų ir vandens sunaudojimą įrangos valymui),
- teikti pirmenybę nedidelio kiekio chemikalų dozavimo įrangai,
- taikyti atidirbusių vonių antrinį panaudojimą,
- taikyti lakių organinių junginių garų reciklizaciją,
- išpildant iš talpų lakius organinius junginius, taikyti tokias atsargumo priemones:

naudoti garų balansavimo linijas ,
kelti už dugno, siekiant išvengti taškymo.

Vandens ir energijos naudojimas

Siekiant išvystyti proceso atliekų mažinimo strategiją, reikalingas aiškus įmonės atliekų ir procesų supratimas. Optimalus vandens ir energijos sunaudojimas turėtų prasidėti nuo jų sunaudojimo kontrolės atskiruose procesuose ir įrangoje generuojamų atliekų analizės.

Pirma priemonių grupė vandens ir energijos mažinimui, kuri taikoma šlapiems procesams yra:

- srautų kontrolės priemonių ir automatinio sustabdymo vožtuvų instaliavimas,
- automatinių kontrolės priemonių, kurios užtikrintų tikslų užpildymo tūrį ir skysčio temperatūrą, instaliavimas
- plovimo pratekančiu vandeniu periodiniuose procesuose pakeitimas pakaitiniu vandens pripildymo-išleidimo procesu ar kitais metodais,
- gamybos grafiko optimizavimas (pvz., dažymą tamsiomis spalvomis vykdyti po dažymo šviesiomis spalvomis),
- tinkamos procesų sekos parinkimas (pvz. balinimas ne visuomet būtinas, kai dažoma tamsiomis spalvomis),

- įvairių apdailos procesų apjungimas į vieną stadiją (pvz., atvirinimas/nušlichtavimas, atvirinimas/nušlichtavimas/balinimas),
- vandens antrinis panaudojimas,
- antrinis šaldančio vandens panaudojimas

Antra priemonių grupė koncentruojasi į energijos taupymą:

- vamzdžių, sklendžių, bakų, įrengimų šiluminė izoliacija,
- boilerių optimizacija (kondensato antrinis panaudojimas, oro pašildymas ir kt.),
- karšto ir šalto vandens nuotekų atskyrimas prieš šilumos regeneraciją iš karštų srautų,
- energijos regeneracija iš išmetamų dujų srautų,
- dažniu kontroliuojamų elektrinių variklių instaliavimas,
- drėgmės kiekio kontrolė cirkuliuojančiame ore ir džiovinimo-stabilizavimo mašinose.
- teisingas džiovinimo/termofiksacijos temperatūros ir trukmės nustatymas.

Atliekų srautų valdymas

Atliekų srautų valdymui gali būti taikomos šios priemonės:

- aukštos koncentracijos nuotekų srautų atskyrimas nuo žemos koncentracijos srautų, siekiant efektyvesnio nuotekų apdirbimo,
- atskiras neišvengiamų kietų atliekų surinkimas,
- pakuočių mažinimas,
- gražinamų konteinerių pritaikymas,
- antrinis tekstilės atliekų panaudojimas.

Šių priemonių aplinkosauginis, o taip pat ekonominis efektas – chemikalų, pagalbinių medžiagų, vandens ir energijos taupymas bei kietų atliekų ir taršos į vandenį bei orą mažinimas.

Daugelis iš siūlomų metodų yra pigūs ir nereikalauja investicijų į naują įrangą, nors kai kurių priemonių įdiegimą įmonėse gali riboti ploto trūkumas, logistikos sprendimai ir poreikis daryti kai kuriuos struktūrinius pakeitimus. Tačiau kai kurios priemonės, tokios kaip automatinė dozavimo sistemų ir procesų kontrolės priemonių instaliavimas gali pareikalauti nemažų investicijų.

Daugelis minėtų priemonių įgyvendinama, įdiegus standartus EN ISO 9000, ISO 14001 ir EMAS.

2.1.2. Įėjimo-išėjimo srautų kontrolė

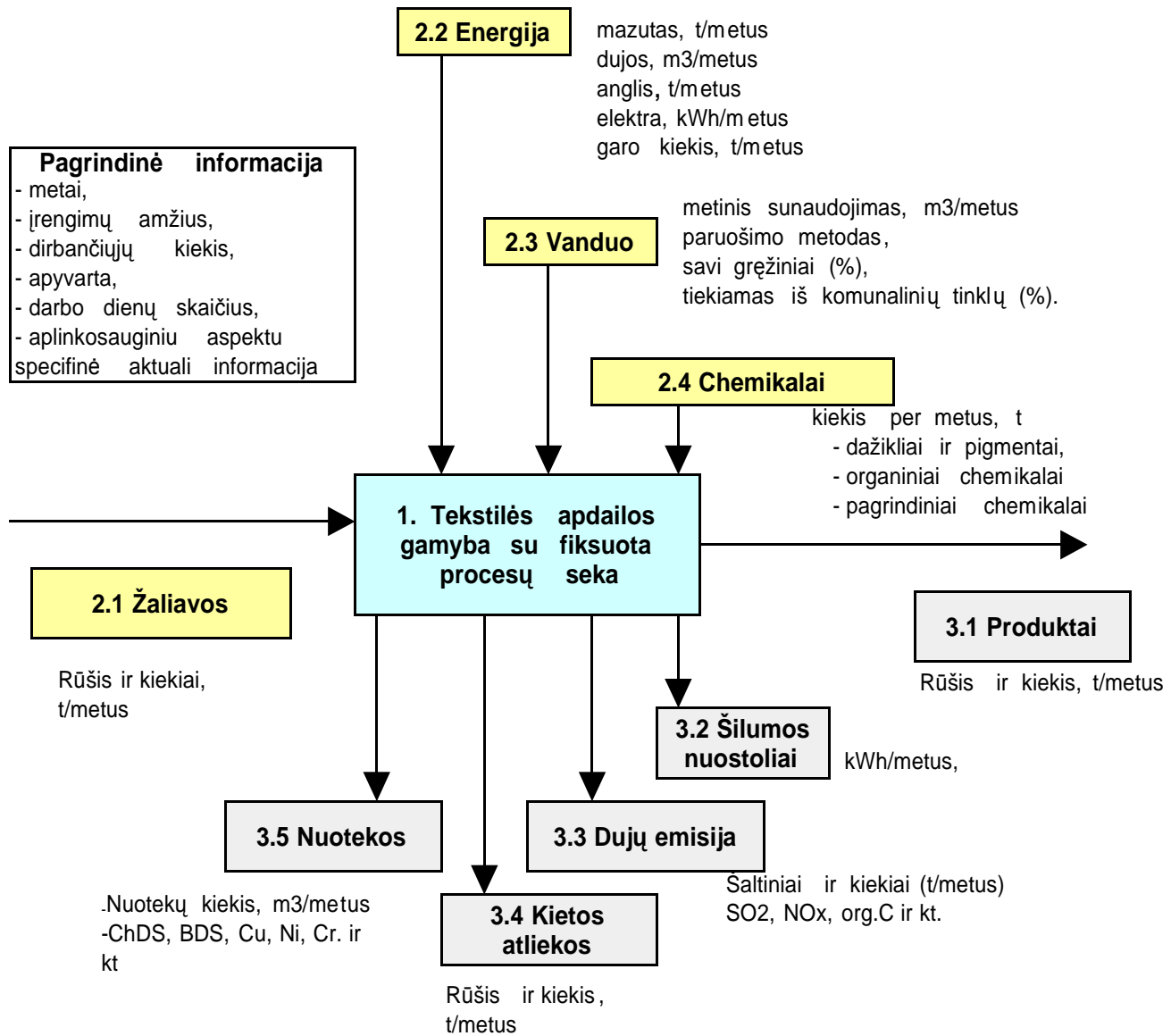
Visos aplinkosauginės problemos yra tiesiogiai susijusios su gamybos įėjimo/išėjimo srautais. Šie srautai gali būti apibrėžiami skirtingais lygiais. Dažniausiai naudojami metiniai sąnaudų ir emisijų duomenys.

Pav.2.1 iliustruoja gamybos įėjimo-išėjimo srautų kontrolės schemą.

Sistemiškai naudojamų chemikalų apskaita labai svarbi identifikuojant aplinkosauginiu aspektu kritiškus chemikalus. Apskaitai rekomenduojama naudoti 8 formas, kuriose atsispindėtų duomenys apie šias chemikalų kategorijas:

- pagalbinės medžiagos ir apdailos chemikalai pluoštams ir siūlams (verpalams),
- paruošimo metu naudojami chemikalai,
- chemikalai dažymui ir marginimui,
- baigiamosios apdailos chemikalai,

- techninės pagalbinės medžiagos, naudojamos keliams tikslams,
- dažikliai ir pigmentai,
- tekstilės pagalbinės medžiagos, neįtrauktos į “Textile Auxiliaries Buyer’s Guide Melliland/TEGEWA”, 2000,



Pav.2.1. Gamybos metinių įėjimo/išėjimo srautų schema

Pirmosios 6 kategorijos yra identiškos pateiktoms “Textile Auxiliaries Buyer’s Guide Melliland/TEGEWA, 2000”.

Lentelė 2.1 iliustruoja dažymo/marginimo chemikalų aprašymo pavyzdį.

Forma 3								Metai:				
<p><u>3. Chemikalai dažymui ir marginimui</u></p> <p>3.1 Dažiklių tirpinimą skatinantys chemikalai, 3.2 Dispergatoriai ir apsauginiai koloidai 3.3 Vilgikliai naudojami dažymo metu 3.4 Išlygintojai 3.5 Pernešėjai (intensifikatoriai), 3.6 Priešlūžiniai preparatai 3.7 Dažiklių apsauginiai agentai, 3.8 Plisuotėse naudojamos pagalbinės medžiagos, 3.9 Fiksacijos pagreitiniojai nepertraukiamo dažymo ir marginimo procesuose 3.10 Chemikalai nudažymo atsparumo pagerinimui, 3.11 Surišantys chemikalai pigmentinio dažymo ir marginimo procesuose, 3.12 Marginimo tirštikliai</p>						<p>3.13 Emulsijas sudarantys junginiai emulsiniam marginimui, 3.14 Chemikalai marginimo tirštiklių pašalinimui, 3.15 Marginimo adhezivai, 3.16 Oksiduojantys chemikalai, 3.17 Redukuojantys agentai, 3.18 Nusodinantys chemikalai ir pagalbinės medžiagos, 3.19 Užtvirtinantys chemikalai, 3.20 Kandikliai, 3.21 Ryškinantys chemikalai, 3.22 Pluoštus apsaugantys chemikalai, 3.23 pH reguliatoriai, rūgštys ir šarminiai agentai</p>						
Nr	Pramoninis pavadinimas	Chemikalo charakteristika	Naudojimas	Pavojaus simbolis	Metinis sunaudojimas, kg/m	Biolog. skaidumas /eliminacija, % ir bandymo met.	ChDS, mgO ₂ /g	BDS _s , mgO ₂ /g	Sunkieji metalai, mg/g	Org. halogenai, mg/g	ChDS, kgO ₂ /metai	
3.16	Revatol S Gran	Nitrobenzeno sulfoninės rūgšties Na druska	Daž.	Xi	5400	>90, OECD 302B	0,990				5346	
3.04	Alviron OG-BM fl.	PAV ir aukštos virimo t. spiritų mišinys	Daž.	-	3800	>80, po adaptacijos	0,760				2888	
3.17	Cyclanon ARC Ptv.	Sulfoninės rūgšties darinys ir dispergatorius	Daž.	Xi	3650	20-70, OECD	0,335				1223	
3.02	Lamepon UV fl.	Polisacharidas	Daž.	-	2500	>70, OECD 302B	0,350				875	
3.04	Drimagen E2R fl.	Aromatinis polieterio sulfonat.	Daž.	Xi	1300	46, OECD 302B	0,616				801	
3.10	Indosol E-50 fl.	Alifatinis poliaminas	Daž.	-	480	89, OECD 302B	0,420				202	

Lentelė 2.1. Chemikalų aprašymo pavyzdys

Tokios lentelės padeda tiksliau įvertinti naudojamus chemikalus ir suskaičiuoti procesų ChDS reikšmes. Informacijos apie skaidumą/bioeliminaciją pagrindu galima parinkti mažiau kenksmingus aplinkai chemikalus.

Sekantis analizės lygis yra analogiška procesų įėjimo/išėjimo srautų analizė įrangos lygyje. Tai esminė informacija, labiausiai prisidedanti prie gamybos aplinkosauginės optimizacijos, nors Europos tekstilės įmonėse dar kol kas plačiai netaikoma.

Įėjimo/išėjimo srautų kontrolė visos gamybos aspektu plačiai taikoma Europos tekstilės įmonėse, tai taip pat yra vienas iš ISO 14001 standarto lengvesnio įdiegimo aspektų ir pagrindinis vadybos įrankis ekonominiam ir aplinkosauginiam gamybos optimizavimui.

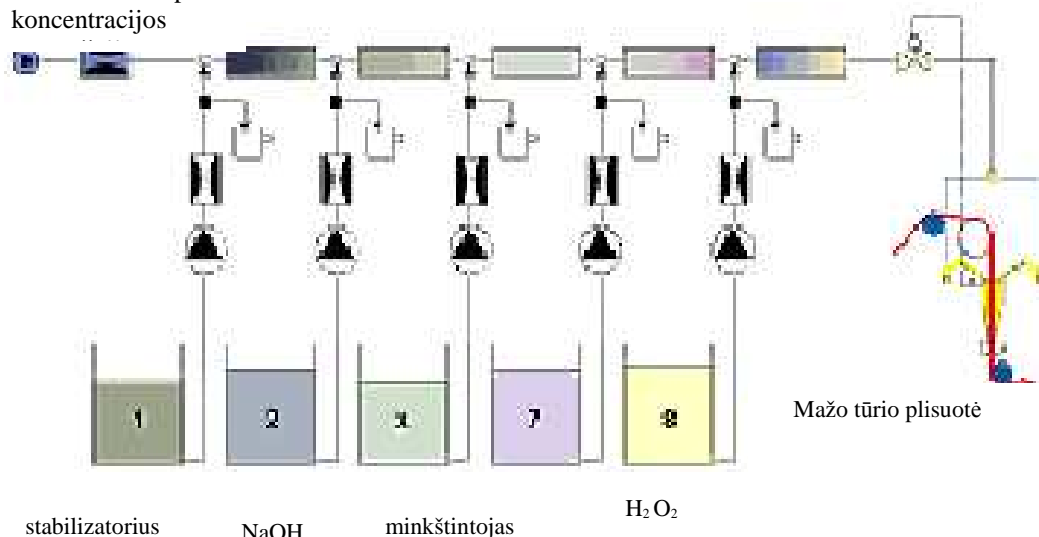
2.1.3. Automatinis chemikalų ruošimas ir dozavimas

Automatinės dažų ruošimo stotys ir automatinės chemikalų dozavimo ir tiekimo sistemos dabar plačiai taikomos daugelyje tekstilės įmonių. Mikroprocesorių kontroliuojamos dozavimo sistemos matuoja chemikalus automatiškai, priklausomai nuo naudojamų receptūrų.

Naudojant didelės koncentracijos nepertraukiamo ir pusiau nepertraukiamo paruošimo ir dažymo procesų tirpalus, aplinkosauginiu aspektu tikslinga sumažinti šių tirpalų perteklių. Tai pasiekama naudojant tirpalo ištraukimo kontrolės priemones (matuojant užneštą ant audinio tirpalo kiekį, nustatoma, kiek reikia papildyti plusavimo vonią).

Dozavimo ir paskirstymo sistemose, vandens kiekis, naudojamas paruošimo indų ir tiekimo vamzdžių plovimui, taip pat įtraukimas į bendrus ruošiamo tirpalo kiekio skaičiavimus. Tai sumažina nuotekas, bet, taikant šią sistemą, reikalingas išankstinis chemikalų sumaišymas. Dabar jau yra sistemų, kur toks priešlaikinis sumaišymas nebūtinus. Šiuo atveju kiekvienam chemikalui naudojami atskiri srautai. Todėl prieš sekančią operaciją nereikia valyti vamzdžių. siurbliu ir talpų – taip sutaupomi chemikalai, vanduo ir laikas.

Vandens kiekis,
priklausomai nuo tirpalo
koncentracijos



Pav. 2.2. Automatinės chemikalų paskirstymo sistemos pavyzdys

2.2. pav. pateiktas automatinės chemikalų ruošimo sistemos pavyzdys. Ši sistema skirta paruošimo ir apdailos chemikalų dozavimui (be išankstinio sumaišymo). Tokios sistemos gali būti naudojamos nepertraukiamuose ir pusiau nepertraukiamuose dažymo procesuose.

Automatizavimas išsprendžia daug aplinkosauginių problemų. Visų pirma sumažėja perdažymų ir broko kiekis. Be to, naudojant sistemas be išankstinio sumaišymo, žymiai sumažėja vandens tarša ir chemikalų nuostoliai. Tai ypač svarbu nepertraukiamuose ir pusiau nepertraukiamuose procesuose, kur yra didelės produkcijos apimtys.

Kita teigiamas automatinių chemikalų ruošimo ir dozavimo sistemų privalumas - saugesnė ir sveikesnė darbo aplinka.

Duomenys iš įmonių, gaminančių 5500 tonų produkcijos per metus, rodo tokius pasikeitimus, gaunamus įdiegus automatines chemikalų ruošimo ir dozavimo sistemas:

	Prieš	Po
Antra rūšis	1,6%	0,9%
Perdažymas	4,5%	3,7%
Chemikalų kainos sumažėjimas		11,2%
Darbo sąnaudų sumažėjimas		10%
Dažymo įrangos efektyvumo padidėjimas		5%

Automatinės chemikalų dozavimo ir paskirstymo sistemos gali būti taikomos tiek naujai, teik ir jau veikiančiai įrangai. Šias sistemas tikslingiau taikyti, kai gamybos apimtys yra didesnės (5-70 t per dieną). Senesnėse įmonėse sistemos įdiegimą gali riboti per maža erdvė įrengimų išdėstymui.

Kai kuriose įmonėse vienu metu naudojama 150 - 200 įvairių dažiklių. Tačiau daugeliu atvejų dažniausiai naudojama tik apie 15 spalvų kiekvienam pluoštui. Jeigu įmonė apdirba 6 rūšių pluoštus, naudojamų dažiklių kiekis išauga iki 90. Dažnai automatiniam chemikalų dozavimui pasirenkamos tik tos koloristikos, kurios naudojamos dažniausiai. Tipinės situacijos pavyzdys yra įmonės, naudojančios 60 pavadinimų dažiklių, kurių kasdien sunaudojama po 5-6 kg ir 20 pavadinimų dažiklių, kurių kasdien sunaudojama po 10 g per dieną. Ši įmonė nusprendė automatizuoti 60 daugiausiai sunaudojamų dažiklių ruošimą, o likusius ir toliau ruošti rankiniu būdu..

Automatinių skystų chemikalų ruošimo ir dozavimo sistemų kaina priklauso nuo dažymo mašinų skaičiaus ir ruošiamų tirpalų kiekio ir svyruoja nuo 230 000 iki 310 000 eurų. Dažų miltelių formoje ruošimui sistemų kainos yra tarp 250 000 ir 700 000 eurų, o pagalbinių medžiagų, kurios yra miltelių formoje, automatinio ruošimo sistemos kainuoja nuo 110 000 iki 310 000 eurų. Šios kainos yra be investicijų vamzdinams ir sujungimams.

Chemikalų ruošimo kainų sumažėjimas, įdiegus automatines chemikalų ruošimo ir dozavimo sistemas, gaunamas dėl chemikalų ir vandens sunaudojimo sumažėjimo, padidėjusio produktyvumo, mažesnių sąnaudų apmokėjimui už darbą (nes sumažėja dirbančiųjų kiekis). Teigiama, kad taip galima sutaupyti apie 30% chemikalų ruošimo sąnaudų.

Veikiančiose įmonėse dažniausiai automatizuojamas skystų chemikalų ruošimas dėl palyginti nedidelių investicijų (nes procesui vartojamas ribotas skystų chemikalų kiekis).

Europoje apie 60% tekstilės įmonių turi automatines dažų ruošimo ir dozavimo sistemas. Skystų chemikalų ruošimo sistemos yra naudojamos dažniau (70%), negu chemikalų miltelių pavidale ruošimo sistemos (20%).

2.1.4. Vandens naudojimo tekstilės gamyboje optimizavimas

Šiame skyriuje pateikiami bendri vandens naudojimo mažinimo įvairiose tekstilės gamybos operacijose principai.

Vandens sunaudojimo kontrolė

Pirminė vandens sunaudojimo kontrolės pakopa yra informacijos kaupimas apie vandens sąnaudas įvairiose tekstilės apdailos operacijose. Vandens skaitikliai turėtų būti prižiūrimi ir kalibruojami.

Vandens sunaudojimo mažinimas

- gerinant darbo praktiką

Netinkama darbo praktika ar darbas, kai nėra automatinių kontrolės sistemų, žymiai padidina vandens sąnaudas:

- pripildant vonią ir skalaujant, galimas vandens perpildymas,
- įvedant audinį į pripildytą vandens vonią, galima prarasti vandens kiekį, kuris siekia iki 20% įrangos tūrio,

Labai svarbu turėti fiksuotas procesų procedūras, gerai apmokytą personalą. Dažymo mašinos turėtų būti aprūpintos šiuolaikinėmis kontrolės priemonėmis vandens pripildymo ir temperatūros kontrolei.

- mažinant skysčio modulį

Nepertraukiamuose dažymo procesuose dažikliai naudojami koncentruotų tirpalų pavidale. Vandens kiekis sunaudojamas dažymo proceso metu yra labai mažas. Šis kiekis gali būti dar sumažintas naudojant mažesnio tūrio pliusuotes, putų užnešimą ir kt.

Periodiniuose procesuose dabar vis plačiau naudojama įranga su mažu moduliu. Tokios įrangos įsigijimas greitai atsiperka, nes sutaupoma ne tik vandens, bet ir energijos, dažiklių bei chemikalų.

- gerinant plovimo efektyvumą

Šiuolaikinėse nepertraukiamo plovimo linijose dėl įvairių plovimo sistemų patobulinimo naudojama labai mažai vandens. Periodinio veikimo įrangoje plovimo efektyvumas didinamas, tobulinant audinių pakrovimo-iškrovimo sistemas, atskiriant audinio transportavimo sistemas nuo proceso tirpalo, mechaniniškai nusiurbiant tekstilės medžiagas ir kt.

- sujungiant kelis procesus

Dažnai sujungiami tokie procesai kaip atvirinimas ir nušlichtavimas, atvirinimas, nušlichtavimas ir balinimas. Tai žymiai sumažina proceso sąnaudas.

- antrinis vandens panaudojimas

Periodinių apdailos procesų antrinio vandens panaudojimo įgyvendinimui reikalingos papildomos vandens saugojimo talpos. Kai kurios šiuolaikinės apdailos mašinos turi savo sudėtyje sistemas, įgalinančias vykdyti antrinį vandens panaudojimą.

Taikant minėtas priemones, galima pasiekti tokius vandens sunaudojimo lygius:

- | | |
|--|-------------|
| - verpalų apdaila | 70-120 l/kg |
| - trikotažo apdaila | 70-120 l/kg |
| - pigmentinis trikotažo marginimas | 0,5-3 l/kg |
| - celiuliozinių audinių apdaila | 50-100 l/kg |
| - celiuliozinių audinių apdaila (su marginimu aktyviaisiais ir kubiniais dažikliais) | <200 l/kg |
| - vilnonių audinių apdaila | <200 l/kg |
| - vilnonių audinių apdaila (procesams, kuriems reikia daug vandens) | <250 l/kg |

2.1.5. Įrengimų, dirbančių aukštoje temperatūroje, šiluminė izoliacija`

Vamzdžių, vožtuvų, talpų ir mašinų izoliacija yra vienas iš gero ūkininkavimo principų, kuris turėtų būti taikomas visuose procesuose.

Ši priemonė leidžia racionaliau naudoti energiją. Apskaičiuota, kad šiluminė izoliacija gali sutaupyti apie 9% visos šlapiuose apdailos procesuose naudojamos energijos.

Kadangi izoliacinė medžiaga yra veikiamą drėgmės, chemikalų ir fizinių veiksnių, ji turi būti padengta atsparumą didinančiu ir chemikalams bei vandeniui atspariu sluoksniu.

Buvo paskaičiuotas šiluminės izoliacijos atsipirkimo laikas (lentelė 2.2).

Skaičiavimo duomenys:

- šilumos perdavimo koeficientas nerūdijančiam plienui	15,1 W/m ² K
- šilumos perdavimo koeficientas izoliuojančiai medžiagai	0,766 W/m ² K
- dažymo temperatūra	110 °C
- kambario temperatūra	30 °C
- aukštatemperatūrinis dažymo įrenginys	10 val/d
- darbo laikas	230 dienų/metus
- dujų kaina	0,25 eurai/m ³
- energijos nuostoliai perdavimo metu	15%
- dažymo įrenginys 1 - priekis	17,5 m ²
- dažymo įrenginys 2 - priekis	23,5 m ²
- dažymo įrenginys 3 - priekis	31,6 m ²

Lentelė 2.2

Dažymo įrenginių šiluminės izoliacijos atsipirkimo laiko skaičiavimai

	dažymo įrenginys 1	dažymo įrenginys 2	dažymo įrenginys 3
Medžiagų kainos – izoliacija, eurai	3838	5263	6500
Darbo kainos – izoliacija, eurai	2000	2000	2000
Kasmetiniai energijos nuostoliai dėl šiluminio spinduliavimo, MWh/metus	45,4	60,9	81,9
Dujų sutaupymas per metus, eurai	1434	1926	2590
Atsipirkimo laikas, metai	4,9	4,6	3,8

2.2. ŽALIAVINIŲ PLUOŠTŲ KONTROLĖ

2.2.1. Ekologiškai optimizuoti cheminių pluoštų paruošimo chemikalai

Cheminiai pluoštai negali būti gaminami be pagalbinių medžiagų. Audinių paruošimo (plovimo, termostabilizacijos) metu šios pagalbines medžiagas patenka į nutekamuosius vandenį ir orą.

Svarbiausi taršos chemikalai yra alyvos ir kiti paruošimo agentai, įvedami pluoštų formavimo metu. Taršos dydį apsprendžia chemikalų prigimtis ir naudojamas kiekis.

Įprasti paruošimo agentai yra junginiai mineralinių alyvų pagrindu, kurių reikia įvesti nemažus kiekius ir kurie yra termiškai nestabilūs (garuoja audinių terminio apdorojimo metu), turi žemą biologinį skaidumą, turi savo sudėtyje poliaromatinių angliavandenilių ir sudaro sunkiai nusėdantį dumblą biologiniuose vandens valymo įrenginiuose.

Cheminių pluoštų paruošimo sistemas, pagrįstas mineralinėmis alyvomis, gali pakeisti:

- *polieteriai/poliesteriai arba polieteriai/polikarbonatai,*
- *specialūs poliesteriai,*
- *specialūs steriniai specialiųjų riebiųjų rūgščių esteriai.*

Šios paruošimo agentų sistemos yra mažiau lakios ir turi aukštesnę terminį stabilumą. Be to, jos gali būti naudojamos žemesnėmis koncentracijomis. Dėl to sumažėja nemalonūs kvapas darbo vietoje ir lakiųjų organinių tirpiklių emisijos ore.

Lentelėje 2.3. pateikti emisijų palyginimai termofiksuojant žaliavinius audinius, pagamintus iš siūlų, kurių gamybai naudotos tipinės ir naujos pagalbines medžiagos.

Optimizuotų produktų charakteristikos pateiktos 2.3 lentelėje. Šie produktai yra lengviau išplaunami (mažesnės vandens, energijos ir chemikalų sąnaudos) ir charakterizuojami aukštesniu biologinio skaidumo laipsniu, lyginant su pagalbines medžiagomis mineralinių alyvų pagrindu. *Poliesterio/polieteriopolikarbonatai* yra ypatingai biologiškai skaidūs lyginant su mineralinėmis alyvomis. Tuo tarpu *sterinių pakeistųjų riebiųjų rūgščių esterių* pranašumas yra tik mažesnės emisijos audinių termofiksacijos metu. Jie yra mažiau lakūs, tačiau sunkiau biologiškai suskaidomi dėl išsišakojusios struktūros.

Lentelė 2.3.

Emisijos faktoriai ir atitinkamos C koncentracijos išmetamose dujose.

Pagalbinės medžiagos	Emisijos faktorius (g C/kg tekstilės)	Koncentracija (mg C/m ³)
Įprasti produktai		
Mineralinės alyvos	10-16	500-800
Klasikiniai riebiųjų rūgščių esteriai	2-5	100-250
Optimizuoti produktai		
Steriniai specialiųjų riebiųjų rūgščių esteriai	1-2	50-100
Poliesteriai	0,4-4	20-200
Polieteriai/poliesteriai arba polieteriai/polikarbonatai	0,2-1	10-50

Naujų pagalbinių medžiagų naudojimas pluoštų gamyboje sukelia kai kurias problemas: mašinių detalės dėl galimos korozijos turi būti pagamintos iš aukštos kokybės plieno;

produktai polieterio/polieteriokarbonato pagrindu gali būti sunkiai suderinami su įprastomis hidrofobinėmis paruošimo sistemomis, todėl gali tekti valyti įrangą.

Audinių gamyboje dėl suderinamumo problemų įranga turi būti rūpestingai valoma (ypatingai naudojant poliesterio-/polieterio karbonatų pagrindu pagamintas pagalbines medžiagas).

Audinių apdailos metu paruošimo procesai turi prisitaikyti prie naujų sistemų. Kai kuriais atvejais (pvz., naudojant poliesterio-/polieterio karbonatų pagrindu pagamintas pagalbines medžiagas) taurinimo procesai supaprastėja (plovimas gali būti supaprastintas arba netgi visai praleidžiamas).

Kadangi nauji produktai yra mažiau lakūs, tai lakių organinių junginių emisijos yra mažesnės, tačiau didesnis chemikalų kiekis lieka ant audinių po termofiksacijos ir po apdailos patenka į nutekamuosius vandenis. Tačiau dėl mažesnių naudojamų chemikalų kiekių ir geresnio biologinio skaidumo šie nauji produktai visada turi pranašumą.

Žemos emisijos paruošimo agentai naudojami poliesterio, poliamido 6.6, poliamido 6, viskozės ir jų mišinių su poliesteriu ir viskoze gamyboje. Tačiau naudojimas priklauso nuo pluoštų tipo ir naudojimo paskirties. Todėl prieš pradėdant naudoti reikia atlikti specialius bandymus.

Taurinimo įmonės, atliekančios komisinę tekstilės medžiagų apdailą, dažnai negauna informacijos apie siūlų gamyboje naudotus chemikalus. Įprasti paruošimo agentai yra pigesni ir verpimo įmonės dažniausiai žiūri į ekonominius gamybos aspektus ir į medžiagos įtaką proceso kokybei. Aplinkosauginės problemos, išskylančios sekančiuose procesuose (apdailos įmonėse), verpimo įmonėse nelaikomos prioritetinėmis.

Akcentuojant ekonominius naujų medžiagų naudojimo aspektus reikėtų atsižvelgti į šias pastabas:

Pluoštų gamintojai: Žemos emisijos medžiagos yra brangesnės negu įprasti produktai. Tačiau jų reikia naudoti mažesnę kiekį, todėl kaina kompensuojama.

Apdailos įmonės: Taupymas oro valymo įrangai, paprastesnis vandens valymas ir alyvomis užterštų atliekų susidarymo išvengimas mažina investicijas ir išlaidas priežiūrai.

2.1.2. Mineralinių alyvų, naudojamų vilnos įriebinimui verpimo metu, pakeitimas

Verpimo įriebintojai paprastai pašalinami audinių ar pluoštų paruošimo dažymui metu, nes reikia užtikrinti dažų prisiskverbimą į pluoštą ir išvengti jų reakcijos su pašaliniais produktais. Vilnos apdailos procesuose verpimo įriebintojai yra vienas iš emisijų į vandenį šaltinių.

Šukuotinės vilnos ir mišrių vilnos verpalų atveju, kai naudojamas didesnis įriebintojų kiekis, plovimo proceso metu šie įriebintojai kartu su plovimo detergentais nuotekose gali sudaryti virš 80% Cheminio Deguonies Sunaudojimo rodiklio reikšmės.

Mineralinės alyvos ilgą laiką buvo universalus vilnos pluošto įriebintojas. Tačiau šios alyvos nėra pilnai biologiškai suskaidomos nutekamųjų vandenų valymo įrenginiuose. Be to, jos gali turėti savo sudėtyje įvairius kiekius dar pavojingesnių medžiagų, (pvz., tokių kaip poliaromatiniai angliavandeniliai), naudojamų emulsijų sudarymui.

Dėl neigiamo poveikio aplinkai mineralinės alyvos keičiamos *junginiais glikolių* pagrindu, kurie yra biologiškai skaidūs ir neturi pavojingų aplinkai priedų.

Palyginus su mineralinėmis alyvomis, kai kurie junginiai *glikolių pagrindu* gali labiau putoti vandens valymo metu.

Verpimo priedų sudėtį gali kontroliuoti įmonės, kurios yra integruotos, t. y. atlieka visą audinių gamybos procesą iki gatavo produkto. Jeigu įmonės atlieka tik dažymo paslaugas, reikalinga dirbti su tiekėjais, siekiant gauti “švaresnius” verpalus (be mineralinių alyvų).

Papildomus sutaupymus galima pasiekti, naudojant paruošimo agentus, kurie leidžia visiškai ar dalinai išvengti plovimo stadijos. Tai didina ir gamybos lankstumą

2.1.3. Mineralinių alyvų pakeitimas trikotažo gamyboje

Trikotažo gamyboje būtinas efektyvus mezgimo adatų ir mechaninių mezgimo detalių tepimas. Naudojamų alyvų kiekis priklauso nuo mezgimo mašinų technologijos ir mezgimo greičio. Megzti gaminiai gali turėti 4-8% įriebinimo alyvų, kurias reikia pašalinti plovimo metu.

Įprastos mezgimo alyvos gali būti pašalintos iš medžiagos tik emulguojant jas detergentų pagalba šarminėje terpėje 80-100 °C temperatūroje 30-60 min. Vandens sunaudojimas šio proceso metu yra apie 10 l/kg trikotažinės medžiagos.

Naujai siūlomi metodai – *vandenyje tirpių alyvų* naudojimas. Iš trikotažo, pagaminto iš medvilnės ir medvilnės mišinių su sintetiniais pluoštais, šios alyvos gali būti išplaunamos 40 °C temperatūros vandenyje. Todėl tokias trikotažines medžiagas galima plauti ir balinti vienos stadijos procese, dėl to taupomas laikas, energija ir vanduo.

Trikotažo medžiagos iš sintetinių siūlų (pvz., poliesterio ir poliamido) dažnai prieš plovimą yra termofiksuojamos. Jeigu naudojamos įprastos įriebinimo alyvos, išsiskiria intensyvios emisijos ir garai, o alyvų likučius sunku pašalinti sekančiuose plovimo procesuose. Todėl ir šių siūlų mezgimui tikslinga naudoti *vandenyje tirpias alyvas*.

Vandenyje tirpius įriebintojus galima naudoti visų rūšių verpalams tiek veikiančioje, tiek ir naujoje įrangoje. Tačiau pažymima, kad kai kuriais atvejais įranga gali koroduoti.

Nauji junginiai yra brangesni už įprastus, bet ši kaina kompensuojama didesniu produktyvumu ir mažesnėmis sąnaudomis nuotekų valymui.

2.1.4. Aplinkosauginiu aspektu optimizuotų šlichtavimo chemikalų parinkimas

Aplinkosauginiu aspektu optimizuoti šlichtavimo chemikalai turėtų tenkinti šias sąlygas:

- būti efektyvūs, naudojant mažais kiekiais,
- būti visiškai ir lengvai pašalinami nuo audinio,
- turėti gerą bioskaidumą arba bioeliminavimą (>80% po 7 dienų pagal OECD bandymo 302 B rezultatus).

Tokie šlichtai – tai modifikuoti krakmolai, polivinilo alkoholis, kai kurie poliakrilatai ir galaktomanai.

Modifikuoti krakmolai tirpsta vandenyje (nors ir mažiau, negu modifikuoti poliakrilatai), jų nereikia skaidyti fermentais ar oksidatoriais. Šarminėje terpėje modifikuoti krakmolai tampa labai klampūs ir sunkiai išplaunami.

Polivinilo spiritas lengvai išsiplauna prie vidutinių pH reikšmių ir gali būti regeneruojamas. Šarminėje terpėje polivinilo spiritas tampa labai klampus ir sunkiai išplaunamas.

Paskutinės kartos poliakrilatai, naudojami vietoje įprastų modifikuotų krakmolo darinių, leidžia sumažinti šlichto kiekį, nepakenkiant audimo efektyvumui. Be to, naujos kartos poliakrilatai lengvai išplaunami be papildomų pagalbinių medžiagų. Naujieji poliakrilatai yra universalūs šlichtai visų rūšių verpalų šlichtavimui. Medvilnės metmenims šlichtuoti poliakrilatai naudojami mišinyje su kitais šlichtais (paprastai polivinilo spiritu), siekiant padidinti sistemos klampumą.

Lentelėje 2.4 pateikti duomenys apie naujųjų poliakrilatų savybes. Šiuos šlichtus galima išplauti vien tik vandeniu, nenaudojant chemikalų, jie yra atsparūs šarmams (todėl galima balinti tiesiogiai be papildomo atvirinimo). Šie akrilatai sudaro kompleksus su geležimi, tokiu būdu jie gali būti nusodinami.

Lentelė 2.4

ChDS sumažėjimas, pakeitus įprastus šlichtavimo chemikalus poliakrilatų dariniais

	Įprastas šlichtas (modifikuotas krakmolas, vaškas)	Modifikuotas poliakrilatas, polivinilo spiritas, vaškas
Šlichto užnešimas	13%	10%
Specifinis ChDS (g O ₂ /100 kg metmenų)	17 800	11550
Bendras ChDS (t/metus)	712	462
ChDS sumažėjimas	-	35%

Daugeliu atvejų bioskaidūs/bioeliminuojami šlichtai nėra brangesni už įprastinius šlichtus. Lentelėje 2.5 pateikti duomenys apie modifikuotų poliakrilatų ekonominį efektyvumą.

Lentelė 2.5

Šlichtavimo chemikalų ekonominis palyginimas

	Įprastas receptas (modifikuotas krakmolas, vaškas)	Modifikuotas poliakrilatas, polivinilo spiritas, vaškas
Šlichtavimo chemikalų kaina	260 850	325 850
Metmenų siūlų trūkimai (trūkimų sk./10 ⁵ bandinių)	5,8	3,0
Sutaupymas dėl metmenų siūlų trūkimo sumažėjimo (eurai/metus)	-	225 000
Bendras sutaupymas	-	160 000

Pagrindinis faktorius, skatinantis sumažinti nutekamųjų vandenų ChDS yra augantis susirūpinimas gamtos apsauga, taip pat aplinkosauginio ženklavimo poreikio augimas.

Šlichtų, vandenyje tirpių poliakrilatų pagrindu, pavyzdžiai¹:

Size CA (celiuliozės ir celiuliozės-poliesterio mišiniams naudojamas vienas ar mišinyje su gamtiniu ar modifikuotu krakmolu) (BASF),

Size CB (celiuliozės ir celiuliozės-poliesterio mišiniams naudojamas vienas ar mišinyje su modifikuotu krakmolu) (BASF),

Size CE (BASF),

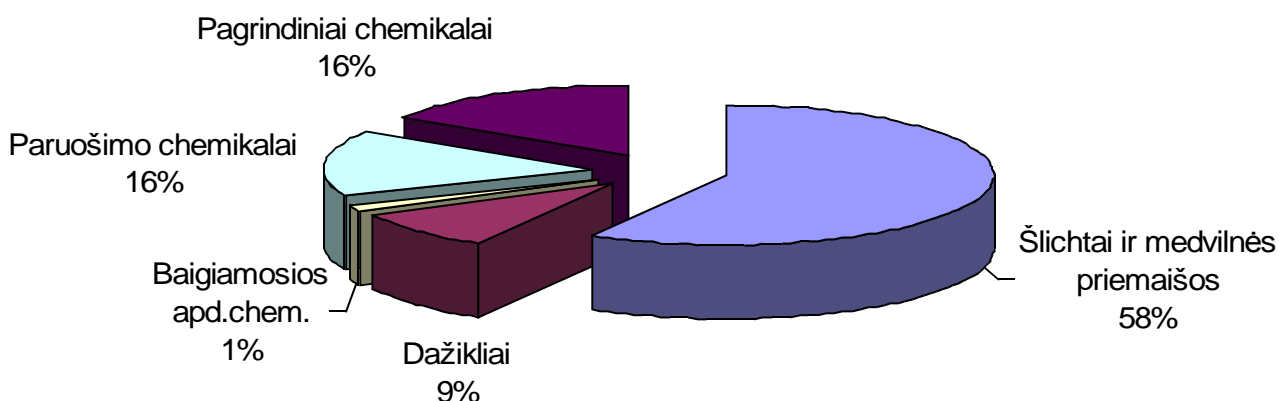
Fiberbond 153 (Eastman) ir kt.

Šlichtai galaktomanų darinių pagrindu:

Movelin Eco-size (COGNIS). Šis šlichtas laikomas labai ekologišku. Jis pagamintas iš natūralių darinių, užtikrina gerą audimo efektyvumą, suderinamas su šarmais, gerai maišosi su kitais šlichtais, gerai išsiplauna net ir prie žemos temperatūros.

2.1.5. Šlichto naudojimo mažinimas, įmirkant metmenis prieš šlichtavimą karštu vandeniu

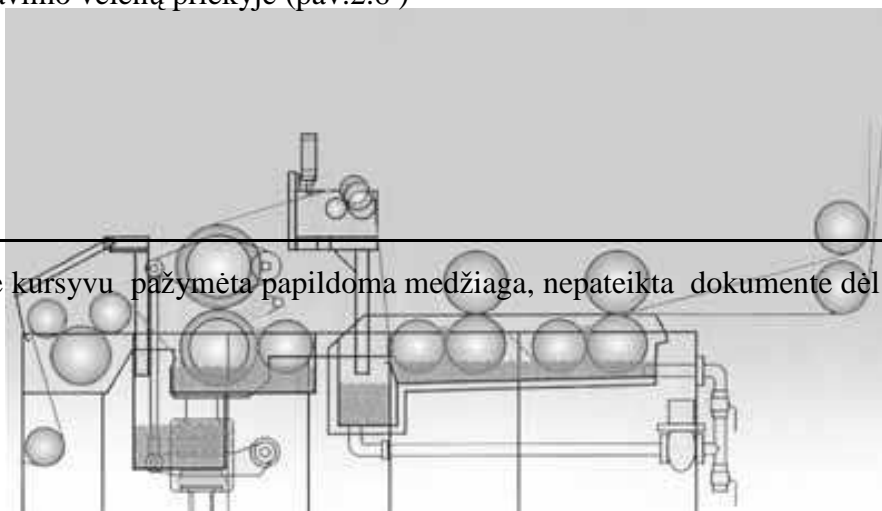
Daugelio Europos tekstilės pramonės įmonių nutekamųjų vandenų analizė parodė, kad didžiąją Cheminio Deguonies Sunaudojimo Rodiklio dalį sudaro šlichtai ir medvilnės priemaišos (pav. 2.5).



Pav. 2.3. Chemikalų įtaka cheminiam deguonies sunaudojimui.

Siekiant sumažinti šlichto kiekį užnešamą ant metmenų, taikomas metmenų įmirkymo karštu vandeniu prieš šlichtavimą metodas.

Metmenų įmirkymui naudojama speciali įranga. Šią įrangą sudaro papildoma pliusuotė statoma šlichtavimo velenų priekyje (pav.2.6)



Pastaba: tekste kursyvu pažymėta papildoma medžiaga, nepateikta dokumente dėl GPGB



Pav.2.4. Metmenų įmirkymas karštu vandeniu prieš šlichtavimą.

Šlichtuojami metmenys įmirkomi karštu vandeniu; galimas taip pat papildomas karšto vandens užpurškimas. Gali būti naudojamos sistemos su dviem įmirkymo vonelėmis ir dviem nuspaudimo velenais.

Metmenų įmirkymas prieš šlichtavimą leidžia gauti homogeniškesnį šlichtavimo efektą, padidintą šlichto adheziją, sumažintą siūlų paviršiaus plaukuotumą. Dėl to gaunamos mažesnes šlichto sąnaudas, o kai kuriais atvejais padidėja netgi audimo efektyvumas.

Priklausomai nuo šlichtuojamų siūlų rūšies, taikant metmenų įmirkymą prieš šlichtavimą, sunaudojamo šlichto kiekis sumažėja 20-50 %, todėl žymiai sumažėja nutekamųjų vandenių tarša audinių plovimo metu.

Metmenų įmirkymas prieš šlichtavimą yra išbandytas praktikoje visų rūšių medvilniniams verpalams, o taip pat medvilnės/poliesterio mišiniams ir viskozei. Dažytų siūlų šlichtavimui metodas taikomas ribotai.

Kai kuriose įmonėse naudojamos dviejų šlichtavimo vonių mašinos, gali būti pritaikytos metmenų įmirkymui prieš šlichtavimą pirmojoje vonioje.

Šis metodas taikomas medvilnės ir medvilnės poliesterio mišiniams, kai partijos dydis didesnis už 5000 m (geriausia, kai partijos dydis yra 10 000 m). Metodas sunkiai įgyvendinamas, kai partijos dydis mažesnis už 5000 m, nes sunku kontroliuoti šlichtavimo tirpalo koncentraciją, kadangi vyksta praskiedimas vandeniu iš įmirkytų metmenų.

Metodas plačiai naudojamas Europoje ir pasaulyje.

Įrangos gamintojai: Benninger Zell GmbH, Zell, Vokietija; Deutche Babcock Moenus Textilmaschinen AG, Monchengladbach, Karl Mayer Textilmaschinenfabrik GmbH, Oberhausen, Vokietija.

Metmenų įmirkymo įranga kainuoja apie 25 000 - 75 000 eurų. Vakarų Europos valstybių sąlygomis šlichtavimo proceso su įmirkymu savikaina yra tik nežymiai didesnė, negu įprasto šlichtavimo proceso, nes papildomos karšto vandens sąnaudos eliminuojamos šlichto tirpalo sumažėjimo.

2.1.6. Kompaktnio verpimo taikymas šlichto kiekio sumažinimui

Kompaktiniame verpime pluoštų plaušeliai yra supresuojami pneumatiniiais žemo slėgio įtaisais. Taip gaunama geresnė pluoštų kokybė – padidėjęs stiprumas, sumažėjęs plaukuotumas, padidėjęs atsparumas trinčiams.

Palyginus su įprasto verpimo siūlais, kompaktnio verpimo siūlai turi geresnes savybes audimo metu ir mažesnę siūlų trūkinėjimą, netgi kai šlichto kiekis sumažinamas 50%. Tai leidžia sumažinti nuotekų užterštumą šlichtavimo chemikalais.

Papildomos kompaktnio verpimo sąnaudos dalinai ar visiškai kompensuojamos sutaupymais, kurie gaunami padidėjus audimo efektyvumui ir sumažėjus šlichto kiekiui. Mažesnės išlaidos gaunamos ir audinių apdailoje, nes reikia pašalinti mažesnę šlichto kiekį nuo audinių bei mažiau valyti nuotekas.

Pagrindinės veiksniai, skatinantys kompaktnio verpimo įdiegimą, yra geresnė verpalų kokybė ir galimybė gauti naujus efektus.

Daugiau kaip 250 000 kompaktnio verpimo mašinų jau yra įdiegta Europos įmonėse (daugiausia Italijoje) (2000 m duomenimis).

Kompaktnio verpimo mašinų gamintojai:

Rieter Textile Systems, CH-Winterthur

Zinser Textilmaschinen, D-Ebersbach

Spindelfabrik Susen, D-Sussen.

2.1.7. Organochlorino etoparaticidų likučių sumažinimas žaliavoje, pasirenkant ir kontroliuojant tiekėjus

Organochlorino etoparaticidai (organochlorine ectoparasiticides) (OE) vis dar gali būti naudojami kai kuriose šalyse legaliai ar nelegaliai avininkystėje. OE yra nuodingi, ilgai išliekantys ir bioakumuliatyvūs junginiai. Kai kurie OE gali turėti endokrininę sistemą pažeidžiantį poveikį.

OE jau nenaudojami pagrindinėse vilną gaminančiose ir eksportuojančiose šalyse. Tačiau vilnos pluoštas iš kai kurių kitų šalių vis tik dar gali turėti OE pėdsakus. Manoma, kad OE gali būti vilnos pluošte eksportuojamame iš Argentinos, Čekijos, Prancūzijos, Ispanijos, Turkijos ir buvusios Tarybų Sąjungos respublikų.

Plaunant vilnos pluoštą vilnos fabrikuose, pašalinamas didelis OC kiekis su kietomis atliekomis ir nuotekomis. Plautas vilnos pluoštas turi mažiau kaip 10 % pradinio pesticidų kiekio.

Vilnos pluoštas plaunamas iki tam tikro laipsnio, rekomenduojama palikti tam tikrą lanolino kiekį, kuris reikalingas tolesnio mechaninio vilnos pluošto apdirbimo palengvinimui. Priemaišų kiekis tarp 0,4-1% yra laikomas optimaliu. Tačiau 1% priemaišų reikėtų neviršyti net ir nedideliame vilnos kiekyje, jeigu nėra žinoma apie pesticidų kiekį pluošte.

OC kontrolė pradiname pluošte leidžia sumažinti vilnos plovimo, dažymo ir apdailos nuotekų taršą.

Eilė organizacijų tikrina informaciją apie pesticidų kiekį neplautoje ir plautoje vilnoje. Gamintojai gali naudotis šia informacija, jeigu tiekėjai nepateikia sertifikato liudijančio, kad OC kiekis yra mažesnis negu 1 mg/kg. Jeigu nėra informacijos apie pesticidų kiekį, vilnos

pluošto pavyzdžiai turi būti tiriami, bet tai jau papildomos išlaidos gamintojui, tačiau jos būtinos, norint išvengti pavojingos taršos. Pavyzdžiui, Didžiosios Britanijos įmonės mažina OC kieki gaminiuose pasirinkdamos tiekėjus, jeigu tiekėjas įtartinas, pluoštas sertifikuojamas. Tikrinamas turėtų būti ne tik žaliavinis pluoštas, bet ir tarpinė produkcija. Pavyzdžių tikrinimo ir analizės kaina 10 tonų dydžio partijai yra apie 200 eurų arba 0,02 eurai/kg. Šiomis išlaidomis turėtų būti dalijamasi su tiekėjais arba reikalaujama iš tiekėjų sertifikuoto vilnos pluošto.

2.1.8. Organinių fosfatų ir sintetinių piretroidų ektoparasitoidų mažinimas žaliavose, kontroliuojant tiekėjus

Organinius fosfatus (OF) ir sintetinius piretroidų ektoparasitoidus (SF) vilnos pluošte yra sunkiau kontroliuoti negu organochlorino etoparaticidus. Patikimiausias metodas – žaliavos kontrolė. Yra žinoma, kad kai kuriose šalyse šie pesticidai negali būti naudojami dėl aplinkosauginių įstatymų griežtumo arba jų nereikia naudoti dėl klimato sąlygų. Tačiau tokių tiekėjų yra nedaug.

Vykdomos įvairios bendradarbiavimo programos tarp vilnos pluošto tiekėjų ir gamintojų, siekiant sumažinti pesticidų ir ektoparasitoidų likučius pluošte. Skatinamas žaliavinio vilnos pluošto sertifikavimas, siekiant sumažinti šių chemikalų kiekius. Sertifikavimo schemas įdiegtos Australijos vilnai, taip pat didelė kontrolė vykdoma Naujosios Zelandijos vilnos pluošto gamyboje.

Mažiau patikimų tiekėjų pakeitimas tiekėjais, galinčiais užtikrinti chemikalų minimumą tiekiamame pluošte, gali padidinti išlaidas žaliavos pirkimui.

2.2. CHEMIKALŲ PARINKIMAS

2.2.1. Dažiklių ir pagalbinių medžiagų parinkimas pagal jų poveikį aplinkai

Dažiklių ir pagalbinių medžiagų parinkimui pagal jų poveikį aplinkai siūlomi trys metodai: TEGEWA schema (Vokietija), Taškų Sistema (Danija) ir Olandijos Pagrindinio Vertinimo Metodologija.

Visos trys schemas siūlomos kaip įrankiai chemikalų parinkimui pagal jų ekotoksikologinį poveikį.

Nuo 1998 m., Vokietijoje įdiegus TEGEWA sistemą, 3-ios klasės produktų (pagal TEGEWA klasifikacijos schemą "netinkami nutekamuosiuose vandenyse") naudojimas sumažėjo nuo 18% (1997 m.) iki 7% (2000 m.).

Dėl šių chemikalų vertinimo sistemų taikymo gali būti kai kurie neatitikimai:

EU/OSPAR nustatė chemikalų parinkimo kriterijus pagal jų poveikį aplinkai. Šie kriterijai gali nepilnai atitikti chemikalus, parinktus pagal siūlomas schemas.

Kenksmingumo vertinimas pagrįstas tik specifinėmis produkto savybėmis, o ne faktiniu pavojingumu ar nuotekų kiekiu. Tikslus produkto pavojingumo aplinkai nustatymas gali būti pasiektas tik atliekant pavojingumo įvertinimą (risk assesment),

Be to, svarbu tinkamai ir tiksliai parinkti produktą charakterizuojančius duomenis ir juos teisingai interpretuoti.

Vieno ar kito metodo įdiegimas Europoje plačiu mastu priklausys nuo to, kaip šį metodą priims pramonė ir vietinės valdžios organai.

TEGEWA schema yra įdiegta Vokietijoje nuo 1998 m. Taškų Sistema yra dalis leidimų sistemos, taikomos tekstilės pramonės įmonėms Danijos Ringčiopingo grafystėje.

TEGEWA metodo įdiegimas nereikalauja papildomų išlaidų, nes jis pagrįstas chemikalų gamintojų pateikta klasifikacija pagal tinkamumą nutekamuosiuose vandenyse (1 klasė – mažiausiai kenksmingi, 3 klasė – labiausiai kenksmingi).

Danijos Taškų sistema pagrįsta visų pirma duomenimis iš chemikalų saugos duomenų lapų. Šios sistemos įdiegimui reikalingi tam tikri žmogiškieji išteklių. Pradinėje stadijoje tai sudaro apie 100-150 valandų. Be to, kasmet reikalinga apie 25-50 valandų duomenų atnaujinimui.

Sistemų įdiegimas nei Vokietijoje, nei Danijoje ekonominių problemų nesukėlė. Tai yra valdžios kontrolės įrankis įmonių naudojamų chemikalų vertinimui. Pvz., Danijos Taškų Sistemos taikymo atveju, įmonės pateikia vietiniams valdžios organams chemikalų pavadinimus, jų sunaudojimo kiekį per tam tikrą laikotarpį (dažniausiai per metus) ir chemikalų saugos duomenų lapus. Vietiniai valdžios organai kreipiasi į konsultacines organizacijas, kurios suskaičiuoja chemikalų taškus pagal turimas duomenų bazines. Jeigu gaunami taškai rodo didelį chemikalų kenksmingumą, vyksta diskusija tarp valdžios ir įmonių atstovų dėl tokių chemikalų palaipsninio pakeitimo mažiau kenksmingais.

2.2.2. Emisijos faktoriaus koncepcija (emisija į orą)

Emisijos faktoriaus koncepcija apima lakius organinius junginius anglies pagrindu ir kitus lakius junginius išmetamus į orą apdailos, terminio apdorojimo ir termzolinio dažymo metu. Koncepcija sukurta ir išvystyta Vokietijoje, dalyvaujant valdžios organams ir tekstilės asociacijai.

Yra dvi emisijos faktoriaus rūšys:

- emisijos faktorius cheminės medžiagos pagrindu,
- emisijos faktorius substrato pagrindu.

Emisijos faktorius cheminės medžiagos pagrindu parodo medžiagos (organinės ar neorganinės) kiekį gramais, kuris gali išsiskirti nustatytais sąlygomis (fiksacijos laikas, fikacijos temperatūra, substrato tipas) iš 1 kg medžiagos. Yra du emisijos faktorių tipai cheminės medžiagos pagrindu: 1) fc, kuris parodo bendrą emisiją, gaunamą iš organinės medžiagos, esančios sąstate, išreikštas kaip bendras organinio anglies kiekis; 2) fs, kuris parodo emisiją priskiriamą specifinei toksinei ar kancerogeninei organinei medžiagai ar neorganiniams junginiams.

Vokietijoje, kur ši technika plačiai naudojama, emisijos faktorius medžiagos pagrindu pateikia cheminių medžiagų gamintojai, papildant informaciją, esančią Medžiagų Saugos Duomenų lapuose. Faktoriai yra pagrįsti matavimais, skaičiavimais arba išvados padarytomis pagal analogiją.

Emisijos faktorius tekstilės substrato pagrindu (Wfc ar WFs) parodo organinės ar neorganinės medžiagos kiekį gramais, kuris gali išsiskirti prie apibrėžtų proceso parametrų (fiksacijos laikas, fikacijos temperatūra, substrato tipas) iš 1 kg tekstilės medžiagos, apdorotos duota medžiagų kombinacija. Emisijos faktorius tekstilės substrato pagrindu gali būti paskaičiuojamas pagal receptūrų individualių komponentų emisijos faktorius, jų koncentracijas tirpale ir tirpalo sorbciją.

Tekstilės substrato pagrindu apskaičiuoti emisijos faktoriai Wfc/s gali būti lyginami su ribinėmis emisijos faktoriaus reikšmėmis, nustatytais kontroliuojančiose organizacijose (standartiniam oras-tekstilės medžiaga substratui priimta reikšmė 20 m³ oro/kg tekstilės substrato).

Emisijos faktoriaus koncepcija leidžia kontroliuoti emisijas į orą, sumažinant chemikalų kiekį ar juos pakeičiant.

Chemikalų receptūrų oro emisijų kontrolė, skaičiuojant substratu pagrįstus emisijų faktorius, turėtų būti atliekama pastoviai (mažiausiai kartą metuose). Tai ypatingai svarbu prieš naudojant naują receptūrą ar keičiant junginius naudojamose receptūroje.

Žemiau pateikti duomenys iliustruoja oro emisijos reikšmes (susietas su santykiu oras/tekstilės substratas: 20 m³ oro/kg tekstilės substrato), pasiekiamas, taikant Emisijos Faktoriaus Koncepciją:

- kenksmingos toksinės medžiagos, galimi kancerogenai : <0,4 g/kg tekstilės substrato kaip bendra emisija, esant emisijos masės srautui iš visos gamybos 0,1 kg/h ar aukštesniam,
- kancerogeninės medžiagos: maksimaliai 0,02 g/kg tekstilės substrato kaip bendra emisija, esant emisijos masės srautui iš visos gamybos 2,5g/h ar aukštesniam,
- kitos organinės medžiagos: <0,8 g C/kg tekstilės substrato, kaip bendra emisija, esant emisijos masės srautui iš visos gamybos 0,8 kg org.C/h ar aukštesniam.

Visos medžiagos esančios receptūrose, jeigu jos priskiriamos I klasei ir viršija 500 ppm, turi būti deklaruojamos. Privalomai turi būti pateikiama informacija apie medžiagas klasifikuojamas kaip kancerogeninės ir medžiagas, kurių emisijos viršija 10 ppm.

Medžiagos, kurios klasifikuojamos kaip kancerogeninės, mutageninės ar toksiškos reprodukcijai pagal Direktyvą 67/548, Direktyvą 1999/33/EG ir Direktyvą 2000/33/EG, turi būti kiek galima greičiau pakeičiamos mažiau kenksmingomis medžiagomis.

Ši emisijos faktoriaus nustatymo metodika taikoma Vokietijoje tekstilės įmonių apdailos ir temozolinių procesų cechuose. Ji pakeičia brangius emisijų matavimo metodus.

2.2.3. Alkilfenoletoksilatų ir kitų kenksmingų paviršiaus aktyvių medžiagų pakeitimas

Dauguma paviršiaus aktyvių medžiagų neigiamai veikia aplinką dėl mažo biologinio skaidumo ir toksiškumo. Tai ypatingai susiję su alkiletoksilatais, o ypač su nonilfenoletoksilatais, kurie dažnai naudojami kaip paviršiaus aktyviųjų medžiagų ir kitų pagalbinių medžiagų (dispergatorių, verpimo įriebintojų, emulgavimui naudojamų medžiagų) sudedamoji dalis. Nonilfenolas pagal OSPAR ES Vandens Direktyvos klasifikaciją yra priskiriamas kenksmingiausioms medžiagoms, kurios turi būti palaipsniui išimamos iš gamybos.

Medžiagos yra laikomos lengvai skaidžiomis, jeigu 28 dienų periode, lengvo skilimo tyrimuose (OECD 301 A-F), gaunami tokie skilimo lygiai:

bandymuose, pagrįstuose ištirpinta organine anglimi (pvz., OECD 301 A, 301 E): $\geq 70\%$ DOC sumažėjimas, arba

bandymuose pagrįstuose deguonies išekvojimu arba anglies dioksido susidarymu (pvz. OECD bandymas 301 B): $\geq 60\%$ (nuo teoretinio maksimumo).

Medžiagos laikomos bioeminabiliomis (biologiškai pašalinamomis), jeigu pasiekiami šie skilimo lygiai:

OECD bandymas 302 B, DOC sumažėjimas $\geq 70\%$ per 28 dienas arba

OECD bandymas 302 B, DOC sumažėjimas $\geq 80\%$ per 7 dienas, jeigu yra naudojami pritaikyti "skiepai", taikant valymo metodus.

Mažiau kenksmingos paviršiaus aktyvios ir kitos pagalbinės medžiagos turi būti parenkamos remiantis Medžiagų Saugos Duomenų Lapais.

Pagrindinis pasiekiamas aplinkosauginis efektas, gaunamas pakeitus pagalbines medžiagas alkiletoksilatų pagrindu kitais chemikalais, yra potencialiai nuodingų medžiagų sumažinimas nutekamuosiuose vandenyse. Be to, sunkiai bioeliminabilių (biologiškai pašalinamų) paviršiaus aktyvių medžiagų pašalinimas iš naudojimo chemikalų asortimento palengvina nutekamųjų vandenų valymą.

Alkilfenoletoksilatai dar gali būti naudojami kai kurių firmų dažiklių gamyboje, pluoštų ir siūlų gamyboje, todėl dalies šių junginių atsiradimą apdailos nutekamuosiuose vandenyse yra nelengva kontroliuoti.

Alkilfenoletoksilatų pakeitimui gaminami įvairūs nauji detergentai. Tai dažniausiai junginiai alkoholetoksilatų pagrindu, kurie dažnai turi būti naudojami šiek tiek didesnėmis koncentracijomis negu alkilfenoletoksilatai. Be alkoholetoksilatų gaminamos ir kitokios sudėties lengvai skylančios paviršiaus aktyvios medžiagos. Informacija apie šias medžiagas pateikiama firmų - tekstilės apdailos gamintojų informacinėje medžiagoje.

Šios paviršiaus aktyvios medžiagos gali būti naudojamos tiek naujoje, tiek ir senoje įrangoje.

Naujos paviršiaus aktyvios medžiagos dažnai yra 20-25% brangesnės už alkilfenoletoksilatus. Be to, kainą didina dar ir tai, kad dažnai naujos medžiagos efektyvios didesnėmis koncentracijomis, negu alkilfenoksilatai.

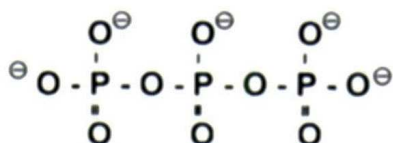
ES aplinkosauginiai įstatymai, PARCOM rekomendacijos, aplinkosauginio ženklavimo schemos yra šio metodo įdiegimo varomoji jėga.

2.2.4. Bioskaidžių/bioeliminabilių kompleksus sudarančių chemikalų parinkimas paruošimo ir dažymo procesuose

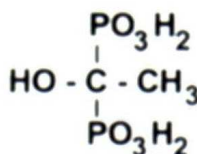
Kompleksus sudarantys chemikalai naudojami šarminių žemės metalų katijonų ir kintamo valentingumo geležies jonų surišimui vandeniniuose tirpaluose, siekiant išvengti jų neigiamo poveikio tekstilės medžiagų paruošimo dažymui ir dažymo procesuose.

Tipiniai kompleksus sudarantys chemikalai yra polifosfatai (pvz. tripolifosfatas), fosfonatai (pvz. 1-hidroksietan 1,1 difosfoninė rūgštis) ir amino karboksilinės rūgštys (pav.2.3).

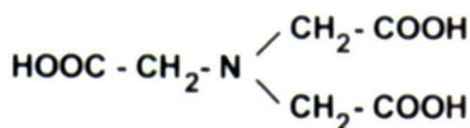
Tripolifosfatas



1-Hidroksietan-1,1-difosfoninė rūgštis



Nitrilo triacto rūgštis

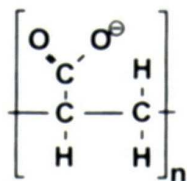


Pav.2.4. Kai kurių kompleksus sudarančių junginių, turinčių savo sudėtyje –N ir –P, cheminė struktūra

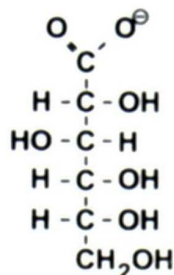
Pagrindiniai aspektai, susiję su šių medžiagų naudojimu, yra jose esantis N- ir P- kiekis, jų dažnai žemas bioskaidumas/bioeliminacija ir jų sugebėjimas sudaryti stabilius kompleksus su sunkiaisiais metalais, kas gali sąlygoti sunkiųjų metalų perskirstymą.

Alternatyva minėtiems aplinkosauginiu aspektu problematiškiems kompleksus sudarantiems junginiams yra polikarboksilatai arba polikarboksilinių rūgščių dariniai (pvz., poliakrilatai ir poliakrilato-maleino rūgšties kopolimerai), hidroksikarboksilinės rūgštys (pvz., gliukonatai, citratai) ir kt. Jie neturi savo sudėtyje nei fosforo, nei azoto (pav. 2.4). Be to, kai kurie iš jų yra biologiškai skaidesni, negu įprasti kompleksus sudarantys junginiai.

Poliakrilatai



Gliukonatai



Pav. 2.5. Cheminė, kompleksus sudarančių ir neturinčių savo sudėtyje –P ir –N junginių, struktūra

Kompleksus sudarančių junginių efektyvumas vertinamas pagal jų pajėgumą surišti žemės šarminių metalų katijonus, disperguojantį pajėgumą ir pajėgumą stabilizuoti vandenilio peroksida.

Ekologiniu aspektu svarbiausi kompleksus sudarančių junginių vertinimo kriterijai yra:

- bioskaidumas,
- bioeliminacija (biologinis pašalinimas),
- sunkiųjų metalų pernešimas,
- azoto kiekis ,
- fosforo kiekis.

Kokybinis plačiausiai naudojamų kompleksadary įvertinimas pateiktas lentelėje 2.6.

Įprastų kompleksus sudarančių junginių pakeitimas ekologiškai labiau priimtinais turi šiuos privalumus:

- mažina eutrofikaciją nutekamuosiuose vandenyse,
- didina bioskaidumą nuotekose,
- mažina sunkiųjų metalų pernešimo iš nuosėdų galimybę.

Lentelė 2.6

Kompleksus sudarančių junginių kokybinis įvertinimas

Ekologinės savybės	Amino karboksilinės rūgštys (EDTA, DTPA)	Nitrilo triacto rūgštis (NTA)	Polifosfatai	Fosfonatai	Polikarboksilatai	Hidroksikarboksilinė rūgštis	Cukraus kopolimerai
Bioskaidumas	Ne	Taip	Neorg.	Ne	Ne	Taip	Taip
Bioeliminacija	Ne	-	-	Taip	Taip	-	-
N-	Taip	Taip	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne
P-	Ne	Ne	Taip	Taip	Ne	Ne	Ne
Sunkiųjų metalų pernešimas	Taip	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne

Bioeliminacijos/biologinio skaidumo santykiai kai kuriems pramoniniu būdu gaminamiems kompleksus sudarantiems junginiams yra tokie:

- cukraus-akrilinės rūgšties kopolimerai: lengvai biologiškai skaidūs, (OECD 301 F, mineralizacija: 100%; ChDS: 194 mg/g; BOD₅ 40 mg/g) (firma CHT),
- hidroksikarboksilinės rūgštys: bioeliminacija, (OECD 302 B, eliminacija: 92%; ChDS 144 mg/kg; BOD₅ 51 mg/g) (firma CHT),
- karboksilatai: bioeliminacija, (OECD 302 B, eliminacija: >90%; ChDS 280 mg/kg; BDS₅ 125 mg/g) (firma Petry),
- modifikuoti polisacharidai: lengvas skilimas(OECD 301 E, bioskaidumas: 80%; ChDS 342 mg/kg; BDS₅ 134 mg/g) (firma Clariant).

Detali informacija apie naujausius chemikalus ir jų aplinkosaugines charakteristikas gali būti gauta iš firmų-gamintojų atstovų (CHT, Clariant, Petry, BASF ir kt).

Minėti kompleksus sudarantys junginiai gali būti naudojami nepertraukiamuose ir periodiniuose taurinimo procesuose. Atskiruose procesuose reikėtų atsižvelgti į kompleksus sudarančių junginių efektyvumą (lentelė 2.7).

Lentelė 2.7

Kompleksus sudarančių junginių efektyvumas

Savybės	Amino karboksilinės rūgštys (EDTA, DTPA)	Nitrilo triacto rūgštis (NTA)	Polifosfatai	Fosfonatai	Polikarboksilatai	Hidroksi Karboksilinė rūgštis	Cukraus kopolimerai
Minkštinimas	+	+	+	++	+	0	+
Dispergavimas	-	-	0	+	+	-	+
Vandenilio peroksido stabiliz.	+	-	-	++	0	-	+
Demineralizacija	++	-	0	++	0	0	0

Pastaba: efektyvumas auga toliau: -, 0, +, ++

2.2.5. Aplinkosauginiu aspektu optimizuotų antiputintojų parinkimas

Padidintas putų susidarymas sąlygoja nelygų dažymą. Tekstilės medžiagų apdailoje pastebima antiputintojų naudojimo augimo tendencija. Tai susiję su procesų greičių ir temperatūros didėjimu, vandens kiekio mažėjimu ir nepertraukiamais gamybos procesais. Antiputintojai paprastai naudojami paruošime, dažyme (ypatingai, dažant ežektorinėse dažymo mašinose), baigiamojoje apdailoje, taip pat ir marginime.

Putų gesinimo efektą turi vandenyje netirpūs junginiai, turintys žemą paviršiaus įtempimą. Tačiau šie junginiai taip pat yra ir vandens taršos šaltiniai, todėl jų kiekis turėtų būti mažinamas. Tam tikslui siūloma:

- naudoti ežektorines dažymo mašinas, kur skystis nesimaišo nuo audinio judėjimo,
- pakartotinai naudoti atidirbusius tirpalus.

Tačiau šios technikos ne visuomet pritaikomos ir negali visiškai pakeisti antiputintojų naudojimo. Todėl ekologiškai optimizuotų antiputintojų parinkimas yra labai svarbus uždavinys. Antiputintojai dažniausiai gaminami mineralinių alyvų pagrindu.

Ekologiškai optimizuoti produktai yra be mineralinių alyvų ir charakterizuojami aukštu bioeliminacijos rodikliu.

Tipiški alternatyvių antiputintojų komponentai yra silikonai, fosforinės rūgšties esteriai (ypatingai tributilfosfatai), aukšto molekulinio svorio spiritali, fluoro dariniai ir šių komponentų mišiniai.

Naudojant antiputintojus pagamintus ne mineralinių alyvų pagrindu, sumažėja angliavandenilių kiekis nuotekose. Be to, šie alternatyvūs antiputintojai turi žemesnį specifinį ChDS ir didesnę bioeliminacijos rodiklį negu angliavandeniliai.

Naudojant alternatyvius antiputintojus, taip pat sumažėja emisijos į orą džiovinimo ir džiovinimo-stabilizavimo procesų metu (kurios susidaro dėl antiputintojų likučių ant audinio po šlapių operacijų).

Antiputintojai be mineralinių alyvų gali būti naudojami panašiai kaip įprasti produktai. Kadangi produktai silikono pagrindu yra labai efektyvūs, jų kiekis gali būti žymiai sumažintas.

Parenkant antiputintojus reikia atsižvelgti į tai, kad:

- silikonai iš nuotekų gali būti pašalinami tiktai naudojant abiotinius procesus. Be to, virš tam tikros koncentracijos, silikono produktai gali trukdyti deguonies perėjimui į aktyvuotą dumblą.
- tributilfosfatai turi stiprų kvapą ir yra stipriai dirginantys,
- aukšto molekulinio svorio alkoholiai turi stiprų kvapą ir negali būti naudojami karštuose tirpaluose,
- kai naudojami antiputintojai silikono pagrindu, kartais yra dėmių susidarymo rizika.

2.3. VILNOS PLUOŠTO PLOVIMAS

2.3.1. Integruotų nešvarumų pašalinimo/riebalų regeneravimo ciklą naudojimas

Vilnos plovimo metu susidaro trys skystų atliekų srovės:

- nešvarumų prisotintas srautas iš plovimo talpų apačios,
- mažiau koncentruotas nešvarumų srautas iš skalavimo talpų apačios,
- nešvarumų prisotintas srautas iš pirmos plovimo talpos viršaus arba iš šoninio pirmos plovimo talpos bako, į kurį patenka skystis pašalintas iš vilnos pluošto, kai jis išeina iš talpos per nuspaudimo įrenginį.

Visi šie srautai gali būti dalinai dezaktyvuoti ir vėl panaudoti plovimui, taikant riebalų regeneracijos ir nešvarumų pašalinimo ciklus. Nėra bendros nuomonės apie geriausią ciklą parinkimą. Kai kurios įmonės teikia pirmenybę atskiram teršalų srautų ir riebalų srautų apdorojimui, kai tuo tarpu kitos įmonės sujungia du srautus ir vykdo tolesnį apdorojimą - pirmiausia nešvarumų pašalinimą, po to riebalų regeneraciją.

Teršalų pašalinimo sistemos gali turėti gravitacinio nusėdinimo bokus, hidrociklonus ar centrifūgas arba šių metodų kombinaciją.

Įmonėse su daugiau negu viena plovimo linija, paprastai yra teršalų pašalinimo/riebalų regeneravimo priemonės.

Teršalų pašalinimo/riebalų regeneravimo ciklai leidžia:

- sumažinti vandens sąnaudas 25-50%, palyginus su vandens sąnaudomis įprastose įmonėse, kur plovimas vykdomas naudojant priešpriešinę srovę (su vandens sąnaudomis 5-10 l / kg neplautos vilnos pluošto).
- sumažinti energijos sąnaudas proporcingai energijos kiekiui, esančiam reciklizuojamame tirpale (šio tirpalo temperatūra yra apie 60°C),
- gauti vertingus šalutinius produktus - vilnos riebalus,
- sumažinti chemikalų sunaudojimą proporcingai vandens sąnaudų sumažėjimui,
- paversti suspenduotus teršalus kietu dumblu,
- sumažinti teršalų kiekį (ChDS rodiklį didinančių medžiagų ir suspenduotų kietų dalelių), siunčiamą į nuotekų valymo įmones. Tai sąlygoja energijos ir chemikalų sumažėjimą nuotekų valymui. Šis sumažėjimas yra proporcingas teršalų pašalinimo ir riebalų regeneravimo santykiui.

Vidutinės ir didelės įmonės (apdirbančios 15 000 – 25 000 tonų užterštos vilnos pluošto per metus), įdiegusios teršalų pašalinimo/riebalų regeneravimo ciklus galėtų pasiekti vandens sąnaudų lygį 2-4 l / kg užterštos įvairių tipų vilnos pluošto.

Riebalų kiekis (parduodamas kaip šalutinis produktas) tirtose įmonėse svyruoja tarp 10 ir 35 g/kg neplautos vilnos. Didžiausias kiekis gaunamas plonos vilnos valyme, o mažiausias – 13 g/kg – plaunant šiurkščią vilną.

Šį metodą galima naudoti naujose ir jau dirbančiose vilnos plovimo įmonėse.

Kartais nuotekų ChDS rodiklis, kurį sąlygoja teršalų pašalinimas ir riebalų regeneravimas, gali būti per aukštas, norint taikyti aerobinio nuotekų valymo metodus. Tokiu atveju išspręsti šią problemą galėtų koaguliacijos/flokuliacijos ar anaerobinio biologinio valymo įranga.

Ekonominiai metodo įdiegimo skaičiavimai Didžiosios Britanijos įmonių sąlygomis pateikti 2.8. lentelėje.

Lentelė 2.8

Ekonominis integruoto teršalų pašalinimo/riebalų regeneracijos ciklo įvertinimas

Sąnaudų sumažėjimas įdiegus metodą (1 t neplautos vilnos)	Vieneto kaina
Vandens sutaupymai: 4 m ³ Energijos sutaupymas: 836,8 MJ	0,68 eurai /m ³ vandens 0,00245 eurai/MJ
Detergentų sutaupymas: 1 kg	1,4 eurai/kg
Pagalbinių medžiagų sutaupymas: 1 kg	0,27 eurai/kg (Na ₂ CO ₃)
Nuotekų, kurias reikia valyti, kiekio sumažėjimas: 4 m ³ Dumblo kiekio sumažėjimas: apie 150 kg (pagal drėgną svorį)	0,53 eurai/m ³ nuotekų
Riebalų kiekis pardavimui: - 32,5 kg (plonos vilnos plovimas) - 13 kg (šiuurkščios vilnos plovimas) -	0,041 eurai/kg dumblo 2 eurai/kg neplautos vilnos

Nustatyta, kad teršalų pašalinimo/riebalų regeneravimo ciklą instaliavimas įmonėje, apdirbančioje 15 000 – 25 000 tonų vilnos pluošto per metus, galėtų kainuoti tarp 400 000 ir 800 000 eurų, priklausomai nuo pasirinktos sistemos prigimties, kokybės ir pajėgumo. Įrangos atsipirkimo laikas, neįvertinant sumažėjusių nuotekų valymo kaštų, būtų tarp 2,04 ir 4,08 metų.

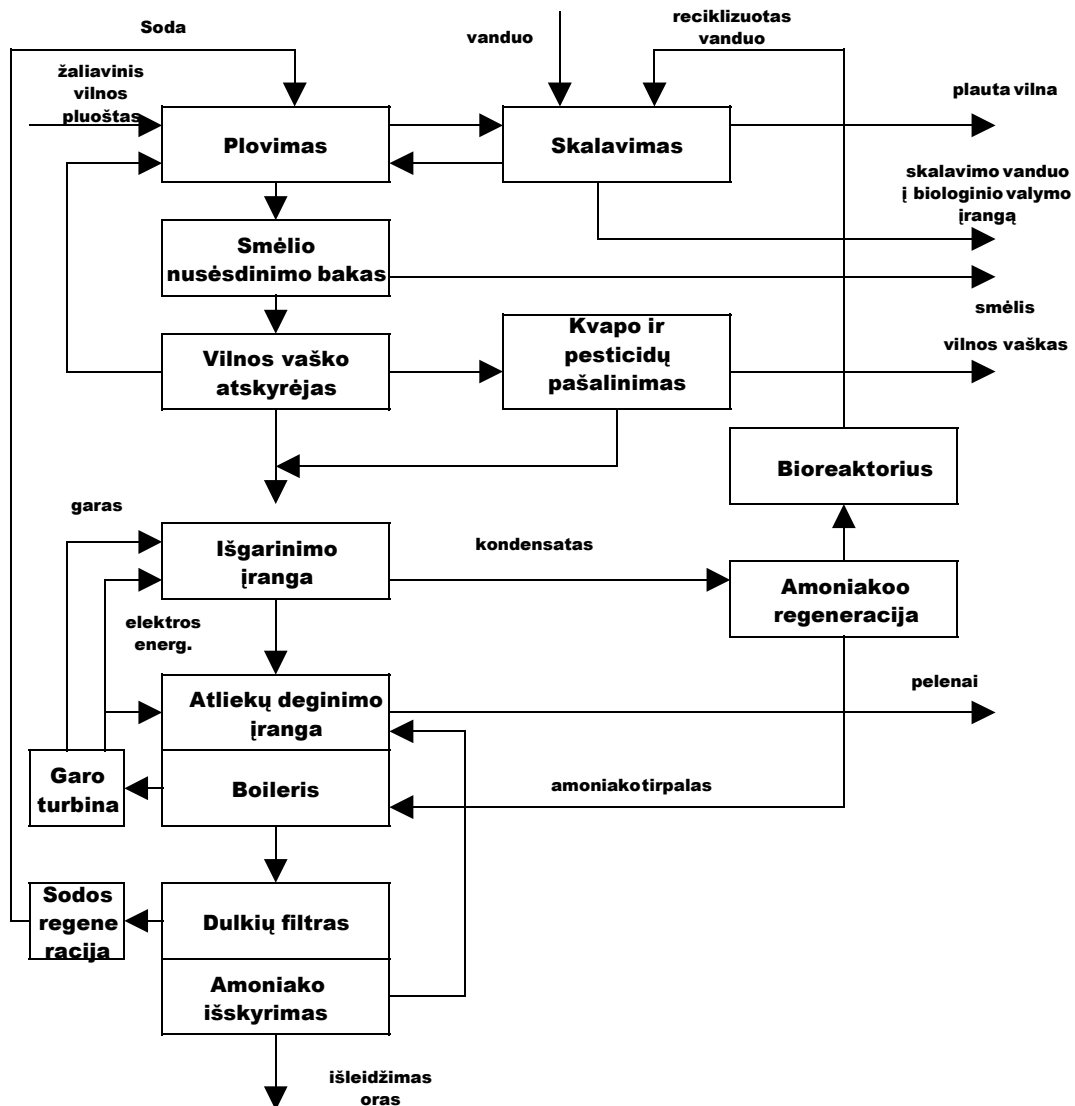
Taigi siūlomas metodas ekonomiškai apsimoka vidutinėms ir didelėms įmonėms, nes sumažina vandens, energijos, dumblo apdorojimo ir chemikalų kainas ir duoda pajamas pardavus regeneruotus vilnos pluošto riebalus. Metodo įdiegimui trukdo didelės kapitalinės investicijos, didelės priežiūros kainos ir sudėtingumas.

Šis metodas naudojamas daugelyje Europos įmonių.

2.3.2. Integruotas nešvarumų pašalinimo/riebalų regeneravimo ciklo sujungimas su nuotekų išgarinimu ir dumblo deginimu

Šis metodas apjungia uždaro ciklo nuotekų apdorojimą išgarinant/deginant, o taip pat regeneruojant vandenį ir energiją. Visa nuotekų ir atliekų vadybos sistema yra glaudžiai integruota į teršalų pašalinimo/riebalų regeneravimo ciklą, naudojamą plovimo procese.

Šią techniką, kiek žinoma, kol kas pasaulyje naudoja tik viena įmonė. Šioje įmonėje naudojama nuotekų ir atliekų vadybos sistema pateikta schematinėje diagramoje 2.7. pav.



Pav.2.5. Nuotekų ir atliekų tvarkymo schema vilnos pluošto plovimo įmonėje

Įmonėje yra 8 vilnos plovimo linijos. Srautai iš skalavimo talpų yra valomi biologiškai, naudojant aeracinį metodą eilėje 5000 m³ cirkuliacinių talpų. Biologinis dumblas yra pašalinamas nusėdinimo bake ir dalinai gražinamas į pirmą aeracijos talpą. Dumblo perteklius yra apdirbamas dumblo sutirštintoju, po to nuvandeninimas centrifūgoje ir dislokuojamas į dirvą.

Tirštos plovimo nuotekos yra nuvedamos į nusėdinimo talpą. Teršalų ar smėlio turintis dumblas iš talpos apačios yra nusiurbiamas centrifūgoje, o po to dalinai naudojamas plytų gamyboje, o likęs - dislokuojamas į dirvą. Fazė su riebalais iš talpos viršaus yra surenkama vilnos riebalų atskyrimui (riebalų centrifūgose). Vidurinė fazė iš centrifūgos yra gražinama į plovimo įrangą, o apatinė (nešvari) fazė siunčiama išgarinimui.

Sistemoje instaliuotas septynių stadijų garu kaitinamas išgarinimo įrenginys. Kaitinimui naudojamas garas gaminamas katilinėje, kuri naudoja šilumą, gaunamą deginant atliekas. Katilinė taip pat aprūpina garų turbiną, gaminančią elektros energiją. Integruota išgarinimo/atliekų deginimo/katilinės sistema save pilnai aprūpina energija, visa naudojama energija gaunama deginant dumblą.

Kondensatas iš garinimo įrenginio yra valomas garu amonio pašalinimui, po to praleidžiamas per fiksuoto pagrindo aerobinį bioreaktorių, kuris pašalina kvapą sukeliančius junginius ir 90% išgarinamų ektoparasitoidų. Išvalytas vanduo paduodamas į plovimo įrangos skalavimo sekciją. Katalitiniame reaktoriuje, siekiant sumažinti NO_x kiekį atliekų deginimo dūmtraukio dujose, naudojamas amonis.

Garintuvo koncentratas, įeinantis į deginimo krosnį, turi kaloringumą 9,5 MJ/kg. Jo degimas yra savaiminis (nereikia kuro iš išorinių šaltinių). Deginimo temperatūra siekia 1200 °C. Tokia temperatūra reikalinga polichloro dioksinų ir benzofuranų suardymui. Išmetimo dujos yra naudojamos boilerių kaitinimui, o skraidantys pelenai iš dūmtakio dujų pašalinami, naudojant filtrų sistemą. Pelenai yra ekstrahuojami vandeniu, siekiant regeneruoti natrio ir kalio karbonatus iš tirpalo. Ekstrahuoti ir sukietinti skysti pelenai iš deginimo sistemos yra užkasami.

Siūlomas metodas, be jau minėtų privalumų, sumažina:

- organinių atliekų išmetimą į aplinką,
- vandens sunaudojimą dėl papildomo vandens kiekio gaunamo po garinimo. Jeigu geriausiu atveju, netaikant papildomų priemonių, vandens sunaudojimas yra 4-6 l/kg neplautos vilnos, tai taikant šį metodą vandens sunaudojimas sumažėja 70-75%,
- susidarančio dumblo kiekį. Išgarinimo/deginimo procesas pagamina 20 g pelenų 1 kg neplautos vilnos, bet nesusidaro dumblo. Dumblas (75 g/kg neplautos vilnos pagal sausą svorį) susidaro iš teršalų pašalinimo/riebalų regeneracijos ciklo, o taip pat po biologinio skalavimo tirpalo apdirbimo. Kitose įmonėse, kur dumblas nėra deginamas, jo gaunamas kiekis yra apie 185 g/kg neplautos vilnos (pagal sausą svorį).

Ši sistema pilnam vilnos nuotekų ir atliekų perdirbimui ekonomiškai apsimoka tik labai didelėms vilnos plovimo įmonėms. Be to, ji užima didelį plotą.

2.3.3. Energijos sunaudojimo mažinimas vilnos pluošto plovimo įrangoje

Vilnos plovimo metu sunaudojama daug energijos. Šalia naudojamų gero ūkininkavimo principų, kurie jau buvo aprašyti, didžiausi energijos sutaupymai gaunami sumažinus nuotekų srautą (tuo pačiu sumažėja ir šilumos nuostoliai), instaliuojant nešvarumų/riebalų reciklizacijos ciklą. Ši technika leidžia instaliuoti šilumokaičius energijos regeneravimui iš nuotekų srautų. Energijos sutaupymai, taikant teršalų/riebalų regeneravimo ciklus, sudaro apie 2 MJ/kg, jeigu naudojama plovimo įranga su uždaru ciklu ir šilumokaičiais.

Kiti energijos sutaupymai galimi, taikant šias priemones:

- įtaisant plovimo rezervuaruose dangčius, kurie padeda išvengti šilumos nuostolių konvekcijos ar išgarinimo būdu. Tačiau dangčių įtaisyimas jau veikiančioje įrangoje kartais yra sudėtingas.
- optimizuojant galutinio nuspaudimo preso charakteristikas, siekiant pagerinti mechaninį vandens pašalinimą iš vilnos pluošto prieš jam įeinant į išgarinantį džiovintuvą (įmontuojant naujos sudėties velenus),
- palaikant paskutiniame rezervuare santykinai aukštą temperatūrą, siekiant padidinti vandens pašalinimą iš pluošto. Dauguma vilnos plovimo įrangos yra sukonstruota taip, kad temperatūra mažėja nuo pirmos ar antros talpos. Didinant temperatūrą paskutinėje talpoje, šilumos nuostoliai taip pat didėja, tačiau šilumos kiekis, reikalingas džiovinimui, atitinkamai mažėja, nes didėja nuspaudimo laipsnis. Todėl optimali temperatūra paskutinėje talpoje yra 60-65 °C, esant vilnos praėjimo greičiui apie 500 kg/val.,

- įtaisant šilumokaičius džiovintuvuose. Tačiau tai yra brangu, ir šilumos sutaupymai tesiekia 0,2 MJ/kg,
- kaitinant plovimo talpas tiesiogiai dujomis, išvengiama šilumos nuostolių garo gamybos ir paskirstymo metu. Energijos sutaupymai siekia 0,3 MJ/kg.

Naudojant mažiau energijos, sumažėja CO₂, SO_x ir NO_x emisijų kiekis.

Tikslinga įrengti energijos sunaudojimo apskaitos sistemą atskiriems įmonės cechams ar netgi atskirai įrangai.

Taikant šias technikas, vidutinė vilnos plovimo įmonė gali sunaudoti 4-4,5 MJ energijos 1 kg neplautos vilnos, iš kurios 3,5 MJ/kg yra šiluminė energija ir mažiau kaip 1 MJ/kg elektros energija.

2.3.4. Vilnos pluošto plovimas tirpiklių terpėje

Wooltech vilnos pluošto plovimo sistema yra pagrįsta tirpiklių (trichloretileno) naudojimu. Ši sistema sudaryta iš plovimo talpų, nešvarumų atskyrimo, tirpiklio išgarinimo sistemos, ir tirpiklio garų regeneravimo įtaiso.

Šis vilnos plovimo metodas leidžia pašalinti pesticidus, nes jie yra tirpūs organiniuose tirpikliuose.

Be to, energijos sąnaudos yra mažesnės, negu naudojant tradicinį plovimo procesą, nes tirpiklių išgarinimui reikalingas elektros energijos kiekis yra mažesnis.

Tirpiklio poreikis yra 10 kg/val., esant gamybos produktyvumui 500 kg/val.

Ši technika naudojama visų rūšių vilnos pluoštui. Investicijos 500 kg/val gamybos pajėgumų instaliavimui yra apie 2,8 mln. eurų.

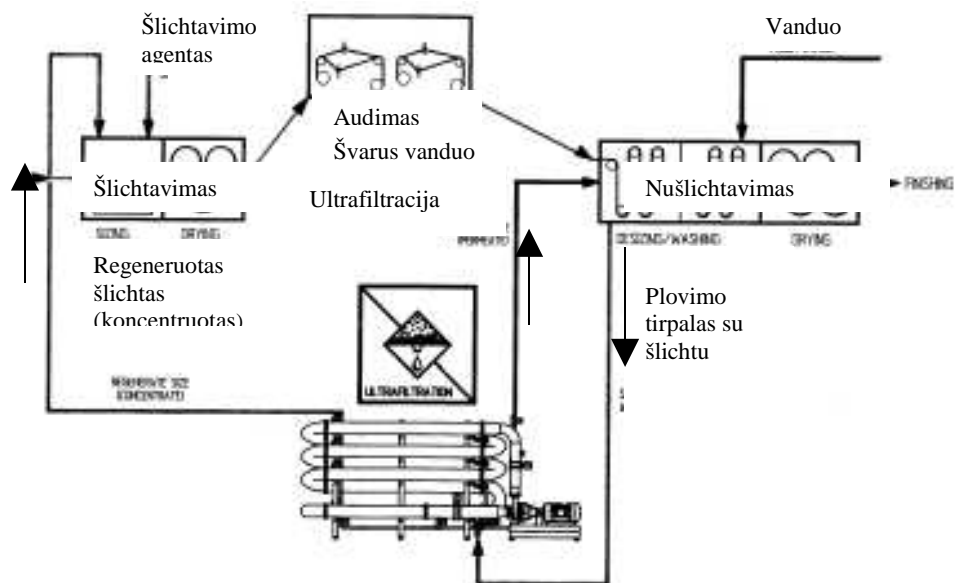
Naudojant šį plovimo metodą, nesilaikant atsargumo priemonių, gali į aplinką ir į dirvą išsiskirti nedideli kiekiai biologiškai neskaidaus trichloretileno.

2.4. PARUOŠIMAS

2.4.1. Šlichto regeneracija ultrafiltravimo būdu

Vandenyje tirpūs šlichtavimo chemikalai, tokie kaip polivinilo alkoholis, poliakrilatai ir karboksimetilceliuliozė gali būti regeneruojami iš plovimo tirpalo ultrafiltracijos būdu. Neseniai surasti metodai, leidžiantys regeneruoti ir šlichtus pagamintus modifikuoto krakmolo pagrindu.

Ultrafiltracijos metodo principai parodyti pav. 2.6. Po šlichtavimo ir audimo šlichtas yra išplaunamas karštu vandeniu nepertraukiamo veikimo linijose. Šlichto koncentracija plovimo tirpale yra 20-30 g/l. Ultrafiltracijos įrenginiuose šis tirpalas yra koncentruojamas iki 150-350 g/l. Šis koncentruotas tirpalas regeneruojamas ir gali būti panaudojamas šlichtavimui.



Pav. 2.6. Šlichto regeneracija ultrafiltracijos būdu

Vandens ir šlichto masės balanso analizė procesui be regeneracijos ir procesui su regeneracija ultrafiltracijos būdu parodė, kad netgi naudojant regeneraciją, dalis šlichtavimo chemikalų prarandama, ypač audimo metu. Šlichto kiekis, kuris gali būti regeneruojamas sudaro apie 80-85%.

Taikant šlichto regeneraciją, galima sumažinti nuotekų Cheminį Deguonies Sunaudojimą 40-70%. Tai labai efektyvus vandens užterštumo organiniais junginiais sumažinimo metodas.

Ultrafiltracijai reikalinga energija, tačiau jos kiekis žymiai mažesnis, negu energijos kiekis, reikalingas naujų šlichtavimo chemikalų pagaminimui ir užterštų šlichtais nutekamųjų vandenų valymui.

Ši technika nėra universali – ji tinka tik daliai šlichtų. Be to, iškyla regeneruotų šlichtų laikymo problema. Kad nevyktų biologinis skaidymas, šie šlichtai turi būti laikomi karštai (virš 75 °C). Taip pat keliami papildomi reikalavimai pagalbinėms su šlichtais naudojamoms medžiagoms – vaškas, antistatikams, kurie pritaikyti konkrečiam asortimentui. Dėl šio reikalavimo regeneruotus šlichtus tikslingiausia naudoti kiek galima vienosios asortimento šlichtavimui.

Lentelėje 2.9 pateikti metiniai sutaupymai, gaunami taikant šlichto ultrafiltracijos metodą. Kaip matome iš pateiktų duomenų, papildomi sutaupymai gaunami padidėjus audimo

efektyvumui ir sumažėjus nušlichtavimo ir vandens valymo kainoms. Tokiu būdu, šlichto ultrafiltracijos sistemos atsipirkimo laikas gali būti mažesnis negu metai.

Lentelė 2.9

Tipinis kasmetinių sutaupymų pavyzdys, gaunamas įdiegus šlichto ultrafiltracijos sistemą

	Be šlichto regeneracijos (duomenys per metus)		Su šlichto regeneracija (duomenys per metus)	
		EUR		EUR
Pagaminta audinių Metmenų kiekis Šlichto užnešimas	8750 t 5338 t 13,8%		8570 t 5338 t 10%	
Regeneruoto šlichto kiekis	-		427 t	76095
Krakmolo dariniai	470 t	261435		
Polivinilo spiritas	264 t	722500	75 t	205100
Poliakrilatai			32 t	158400
Vaškas	59 t	133040	26,7 t	30485
Vanduo	5075 m ³	5840	755 m ³	830
Garas	890 t	10780	350 t	4235
Elektros energija	155680 kWh	8560	32000 kWh	1760
Darbo jėga	4450 val	58700	1680	22180
Viso		1200855		499085

Įvertinus tai, kad lentelėje nepateikta nauda dėl geresnio audimo proceso efektyvumo bei sumažėjusių išlaidų šlichtų skaidymui ir pašalinimui bei nutekamųjų vandenų apdorojimui, ultrafiltracijos įranga atsipirkta per nepilnus metus. Tai skatina įmones investuoti ne tiek dėl aplinkosauginių problemų sprendimo, kiek dėl ekonominio naudingumo.

Investicijos reikalingos ultrafiltracijos sistemos įdiegimui:

ultrafiltracijos įranga – 1 000 000 EUR

išlyginimo rezervuaras – 105 000 EUR

instaliavimas – 77 000 EUR

paleidimas – 27 500 EUR

kitos išlaidos – 27 500 EUR

Bendra investicijos kaina – 1 237 000 EUR.

Pirma įranga polivinilinio alkoholio šlichto regeneracijai buvo įdiegta 1975m. JAV. Šiuo metu veikia prieš eilę metų paleistos gamyklos Vokietijoje, Brazilijoje, Taivanyje ir JAV. Ultrafiltracijos sistemų tiekėjų nėra daug.

2.4.2. Efektyvus, universalus šlichtų pašalinimas naudojant oksidacinį metodą

Metmenys šlichtuojami įvairios sudėties cheminėmis medžiagomis. Nušlichtavimui plačiai naudojami fermentai suardo krakmolą, tačiau jie yra mažai efektyvūs kitų šlichtų atžvilgiu. Todėl, norint gauti švarų, geras absorbcines savybes turintį substratą tolimesniai dažymai ar marginimui (nepriklausomai, koks šlichtas ar žaliava buvo naudojama) rekomenduojamas

apdorojimas H_2O_2 , prie $pH > 13$. Esant tokioms sąlygoms, H_2O_2 generuoja laisvus radikalus, kurie efektyviai ir tolygiai ardo visus šlichtus ir pašalina juos iš pluošto.

Tyrimai rodo, kad esant $pH > 13$ oksido radikalo anijonas $O^{\cdot-}$ yra dominuojantis. Ši forma yra labai reaktyvi, tačiau ji greičiau veikia ne pluoštą, bet kitus priedus – šlichtą ir t.t. Tai paaiškinama tuo, kad dioksido radikalo anijonas $O^{\cdot-}$ stipriai šarminėje terpėje turi neigiamą krūvį (Kulono atstūmimo efektas) kaip ir celiuliozinis pluoštas ir skirtingai negu OH^{\cdot} radikalas neveikia aromatinių žiedų.

Siūloma tokia nušlichtavimo proceso seka:

- metalų pašalinimas (modernios apdorojimo linijos aprūpintos metalo detektoriais);
- oksidacinis nušlichtavimas (peroksidas ir šarmas);
- merserizacija (šarmai);
- demineralizacija (rūgštinis-redukcinis arba (geresnis) šarminis-redukcinis (ekstrahuojantis būdas);
- balinimas (peroksidas ir šarmas),
- plovimas ir džiovinimas.

Oksidacinės sekos panaudojimas ypač patrauklus, kai atliekamas peroksidinis balinimas. Tų pačių preparatų – vandenilinio peroksido ir šarmų panaudojimas skirtinguose technologinės grandies etapuose (t.y., technologinių operacijų sutapatinimas) leidžia iki minimumo sumažinti cheminių medžiagų sąnaudas.

Dėl laisvų radikalų, kurie susidaro vandenilio peroksido aktyvacijos metu, šlichto polimerai yra suardomi iki trumpesnių, mažiau išsišakojusių molekulių, gliukozės, daugiau karboksilo radikalų turinčių molekulių (oksalatai, acetatai, formiatai) kurie lengviau išsiplauna, esant mažesnėms vandens sąnaudoms (efektyviose plovimo mašinos).

Oksidacinis šlichtų apdorojimas leidžia išvengti problemų, kurias sukelia fermentai naudojami krakmolo šlichto pašalinimui. (dėl ilgų šlichto molekulių nepakankamo suardymo naudojant enzimus, susidaro storas, sunkiai nusėdantis dumblo sluoksnis).

Oksidacinio šlichtų pašalinimo metodo sąlygos – apdorojimas H_2O_2 , esant $pH > 13$, sudaro galimybes apsaugoti pluoštą nuo pažeidimo (sumažinamas OH^{\cdot} radikalų, ardančiai veikiančių pluoštą, kiekis).

Kaip pavyzdys pateikiama ši polivinilo spirito ir krakmolo mišinio šlichtų pašalinimo, t.y., nušlichtavimo- balinimo receptūra:

ploviklis (0,3%)
stabilizatorius (0,1%)
natrio hidroksidas (0,7 – 2,0%)
vandenilio peroksidas (0,2 - 0,4%)
natrio chloridas (0,04%)
emulgatorius pagal poreikį.

Ši technologija ypatingai tinkama apdailos įmonėse, atliekančiose audinių taurinimą pagal užsakymus, t.y., gaunantiems produkciją iš įvairių šaltinių, su įvairiais šlichtuojančiais agentais.

Universaliai nušlichtavimo operacijai nebūtina papildoma įranga bei sudėtingi kontrolės prietaisai (tinka prietaisai, kurie naudojami oksidacinio balinimo kontrolei).

2.4.3. Sutapatintas medvilninių audinių nušlichtavimo, atvirinimo ir balinimo procesas

Sutapatintas medvilninių audinių nušlichtavimo, atvirinimo ir balinimo procesas įgyvendinamas naudojant specialią įrangą (garinimas sočiu garu, chemikalų dozavimas) ir naujus chemikalų sąstatus. Procesas vadinamas "Flash Steam". Audinių balinimo trukmė specialioje įrangoje yra tik 2-4 min. Per šį laiką pasiekiamas audinių baltumas, kuris tinkamas tolesniam dažymui.

Viena iš galimų balinimo receptūrų yra:

15-30 g/l mišinio, susidedančio iš dispergatorių ir paviršiaus aktyviųjų medžiagų,

30-50 g/l NaOH 100%,

45-90 ml/kg H₂O₂ 35%.

Trijų operacijų sujungimas į vieną žymiai sumažina vandens ir energijos sunaudojimą.

Proceso įgyvendinimui reikalinga nauja įranga.

2.4.4. Atvirinimas naudojant fermentus

Tradicinį šarminį atvirinimą gali pakeisti atvirinimas naudojant fermentus pektinazes. Šis atvirinimo procesas gali būti vykdomas plačiame temperatūrų diapazone ir nenaudojant stiprios šarminės terpės. Procesas gali būti vykdomas periodinio veikimo įrangoje (pvz. ežektorinėse dažymo mašinose), o taip pat nepertraukiamo ir pusiau nepertraukiamo veikimo įrangoje.

Fermentiniu metodu atvirinti audiniai lengviau balinami, jų balinimui reikalingas mažesnis vandenilio peroksido ir pagalbinių medžiagų kiekis. Fermentai padidina pluošto hidrofiliškumą, bet jie nesuardo vaško ir sėklų – šios priemaišos pašalinamos balinimo procese.

Fermentinio atvirinimo proceso pranašumai pateikti lentelėje 2.10

Lentelė 2.10

Fermentinio atvirinimo proceso pranašumai

	Fermentinis atvirinimas	Fermentinis atvirinimas+balinimas su sumažintu chemikalų kiekiu
Plovimui reikalingo vandens sumažėjimas	20%	50%
ChDS sumažėjimas	20%	40%
BDS sumažėjimas	20%	40%

Pusiau nepertraukiamo veikimo įrangoje, sujungiant atvirinimą ir nušlichtavimą į vieną procesą, audinys įmirkomas 60 °C temperatūroje (pH 8-9,5) tirpalu:

2-3 ml/l vilgiklis

2-5 ml/l emulgatorius,

5-10 ml/l fermentas-pektinazė,

4-6ml/l fermentas-amilazė,

2-3 g/l druska.

Įmirkytas audinys išlaikomas 3-12 valandų (išlaikymo trukmė priklauso nuo šlichto rūšies), po to išplaunamas.

Fermentinio atvirinimo procesas gali būti vykdomas įmonėse esančioje įvairių tipų įrangoje.

Fermentinio atvirinimo pranašumai (be jau pateiktų lentelėje) yra geresni audinių kokybiniai rodikliai (mažesnis pluošto pažeidimas, geras matmenų stabilumas, minkštas grifas, geras atsikartojimas) bei tokie techniniai aspektai kaip mažesnė įrangos metalinių dalių korozija.

2.4.5. Balinime naudojamų natrio hipochlorito ir chlorą turinčių junginių pakeitimas

Dabar medvilnės ir medvilnės mišinių balinime natrio hipochloritą vis labiau pakeičia vandenilio peroksidas.

Jeigu vienos stadijos balinimo vandenilio peroksidu nepakanka norimo baltumo laipsniui pasiekti, naudojamas dviejų stadijų procesas: balinimas vandenilio peroksidu (I pakopa) ir balinimas natrio hipochloritu (II pakopa). Tačiau šiandien jau yra įmanomas dviejų stadijų balinimas tik vandenilio peroksidu, ko pasėkoje išvengiama hipochlorito vartojimo (po karšto balinimo etapo vandenilio peroksidu seka "šaltas" balinimas kambario temperatūroje).

Vis dažniau naudojamas balinimas stipriai šarminėje terpėje. Tai leidžia pasiekti aukštą baltumo laipsnį (po kruopštaus katalizatorių pašalinimo redukciniu/ekstrakciniu metodu). Papildomas privalumas – galimybė sutapatinti apdorojimą šarmais (merserizaciją) ir balinimą. Labai užterštomis tekstilės medžiagoms redukcinė ekstrakcija atliekama kartu su balinimu/šarminiu apdorojimu bet kokio tipo įrenginiuose (periodinio ir tolydinio). Šis metodas pagrįstas oksidacinės proceso sekos panaudojimu.

Dviejų stadijų balinimo metodo, vartojant hipochloritą ir peroksidą, taikymas yra potencialiai kenksmingas, jei iš pluošto nepašalinti organiniai halogenai. Kenksmingumą būtų galima sumažinti, jei hipochloritinis balinimas būtų vykdomas po šarminio peroksidinio balinimo, kuris pašalina iš pluošto organinius halogenus. Tačiau nėra duomenų, kurie pabrėžtų proceso sekų pakeitimo svarbą, t.y., seką hipochloritinis – peroksidinis balinimas į seką peroksidinis - hipochloritinis. Kur kas svarbiau išvengti hipochloritiniame balinime panaudoto vandens susimaišymo su tam tikrais kitais srautais ir susimaišiusiomis nuotekomis, ypač šlichto pašalinimo ir plovimo procesų tirpalais, net jei ir būtų taikoma teisinga paruošiamojo ir balinimo procesų seka. Kombinuotuose procesuose yra labai didelė galimybė susidaryti organiniams halogenams.

Naudojant balinimą chloru labai svarbu atkreipti dėmesį į natrio chlorito toksiškumą ir korozijos pavojų jį sandėliuojant (mašinas, įrangą būtina tikrinti labai dažnai).

Vandenilio peroksidiniame balinime naudojami stabilizatoriai – kompleksiniai agentai (EDTA, DTPA, fosfonatai), kurie sukelia problemų dėl jų gebėjimo sudaryti stabilius kompleksus. Be to, šie junginiai turi savo sudėtyje azoto ir fosforo, yra žemo biologinio skaidrumo. pH kontrolė balinimo metu ir silikatų, magnio akrilatų ar biologiškai skaidžių karboksilatų, užkertančių kelią nekontroliuojamam vandenilio skilimui, panaudojimas leidžia išvengti stiprių rūgščių vartojimo.

Hipochloritinio balinimo agentų pakeitimas gali būti atliekamas tiek egzistuojančioje, tiek naujoje įrangoje.

Vandenilio peroksidas tinkamas daugumos siūlų ir audinių iš celiuliozės, vilnos ir jų mišinių balinimui. Šiandien vandenilio peroksidinis balinimo metodas pilnai taikomas medvilnės-mišrių trikotažinių medžiagų balinimui, pasiekiant aukštą baltumo laipsnį (>75 BERBER

baltumo indeksas). Šiuo atveju naudojama stipriai šarminis apdorojimas/ balinimas, prieš tai pašalinus katalizatorius.

Lino pluoštai sunkiai balinami vien tik peroksidu. Skirtingai negu chloro dioksidas, anijoninis balinimo agentas nėra pakankamai pajėgus pašalinti dažančias medžiagas ir negali prieiti prie pluošto hidrofobinių sričių. Lino balinimui dažnai naudojamas dviejų pakopų vandenilio peroksido – chloro dioksido balinimo procesas.

Gležnų ir jautrių medžiagų balinimui, norint pasiekti aukštą baltumo laipsnį, rekomenduojama procesų seka: peroksidinis balinimas, o po jo hipochloritinis arba peroksidinis papildomas balinimas, po jo kombinuotas peroksidinis/ hipochloritinis balinimas.

Natrio chloritas yra puikus balinimo agentas lino pluoštui, drobei ir kai kuriems sintetiniams pluoštams.

Vandenilio peroksidinis balinimas nėra brangesnis už hipochloritinį.

Vartojant chloro dioksidą, papildomos išlaidos susidaro pakeičiant įrangą dėl koroduojančio šio agento poveikio.

Rinka reikalauja tekstilės, kurios apdailai nebūtų naudojami chloro turintys junginiai.

Daugelis Europos ir pasaulio tekstilės įmonių balinimo procese plačiai naudoja natrio hipochlorito pakaitalus.

2.4.6. Vandenilinio peroksidinio balinimo kompleksinių agentų sąnaudų sumažinimas

Balinant vandenilio peroksidu, vandenyje esantis deguonis gali būti įvairaus aktyvumo pavidale (O_2 , $H_2O_2/400^-$, H_2O/ OH^- , HOO^*/ O_{2-}^* , OH^*/O^* , O_3/O_{3-}^*). Radikalų susidarymo ir išnykimo kinetika priklauso nuo deguonies koncentracijos, aktyvacijos energijos, redukcinio potencialo, pH, katalizatorių ir kitų reagentų. Šie procesai yra labai sudėtingi ir gali būti paaiškinami tik dinaminių, imituojančių modelių pagalba. Yra nustatyta, kad OH^* radikalas sukelia celiuliozinio pluošto pažeidimą (depolimerizaciją), ir kad OH^* radikalų susidarymas pagrinde vyksta skylant vandenilio peroksidui. Metalai, pavyzdžiui, geležis, manganas, varis veikia kaip vandenilio peroksido skilimo katalizatoriai. Todėl norint apsaugoti pluoštą nuo nekontroliuojamo OH^* radikalų pertekliaus, naudojami stabilizatoriai, tai yra, kompleksadariai.

Apdailos fabrikuose paprastai naudojami kompleksadariai polifosfatų (tripolifosfatas), fosfonatų (1-hidroksietanas, 1,1-difosfaninė rūgštis) ir amino karboksilinės rūgšties (t.y., EDTA, DTPA ir NTA) pagrindu. Šių medžiagų pagrindinis trūkumas yra tai, kad jos turi savo sudėtyje azoto ir fosforo, yra mažai biologiškai skaidžios ir sudaro stabilius kompleksus su metalais, ko pasekoje susidaro problemos dėl sunkiųjų metalų pašalinimo.

Norint išvengti didelių stabilizatorių kiekių naudojimo, reikia pašalinti katalizatorius iš balinimo procese naudojamo vandens bei pašalinti OH^* radikalus.

Vandens minkštinimas yra viena iš pagrindinių daugelio apdailos fabriku naudojamų priemonių, įgalinančių pašalinti geležies ir žemės šarminių metalų katijonus iš balinimo procese naudojamo vandens.

Geležis į balinimo vonią gali patekti kaip pluošto nešvarumai, rūdys ar grubios geležies dalelės. Pastarosios gali būti nustatomos ir pašalinamos sausu būdu, naudojant magnetinius detektorius/magnetus (modernios tolydinio veikimo linijos aprūpintos magnetiniais detektoriais). Šis apdorojimas yra patogus, kai prieš balinimą naudojamas oksidacinis atvirinimas, priešingu atveju reikėtų didelių cheminių medžiagų kiekių grubių metalo dalelių

ištirpinimui. Kai prieš balinimą naudojamas šarminis atvirinimas, pirminis grubių metalo dalelių pašalinimas nebūtinai.

Magnetiniai davikliai negali nustatyti ne metalinių dalelių ar geležies, kuri yra pluošto viduje. Tokiu atveju geležies frakcija gali būti pašalinama rūgštinės demineralizacijos arba redukcinio apdorojimo pagalba prieš balinimą. Rūgštinės demineralizacijos atveju geležies (III) oksidas, geležis ir daug kitų geležies formų (kai kurie organiniai kompleksai) yra tirpinami stipriose rūgštyse (druskos, fosforo rūgštys). Redukcinio metodo privalumas yra tas, kad nereikia naudoti stiprių rūgščių ir dėka naujų nepavojingų reduktorių galima išvengti pH pasikeitimų.

Kaip jau buvo minėta aukščiau, pluošto apsauga nuo pažeidimų be kompleksadarių panaudojimo (kurie turi savų trūkumų) gali būti pasiekta pašalinant OH^* radikalus.

Esant optimalioms sąlygoms (pH~11,2, homogeniškai pasiskirstęs katalizatorius ir kontroliuojama peroksido koncentracija) hidroksilo radikalų OH^* perteklių pašalina vandenilio peroksidas. Esant šioms sąlygoms vandenilio peroksidas pats veikia kaip OH^* radikalų pašalintojas ir patys reakcijos produktai veikia kaip aktyvusis balinantis agentas (tai leidžia pasiekti optimalų vandenilio peroksido sunaudojimą).

Taip pat OH^* radikalų susidarymo kontrolei vykdyti galima naudoti skruzdžių rūgštį (skruzdžių rūgšties esterio joną), kuris skatina O_2^* (dioksido radikalo anijono) susidarymą ir net sumažina pluošto pažeidimus.

Siūlomas metodas leidžia pasiekti aukštą baltumo laipsnį, nepažeidžiant pluošto, bei išvengti pavojingų OH^* radikalų izoliuojančių medžiagų panaudojimo. Šis metodas užtikrina minimalias peroksido sąnaudas (<50%, lyginant su nekontroliuojamomis sąlygomis). Peroksido sąnaudų sumažinimas 50% sąlygoja ir kenksmingų nuotekų mažinimą.

Aprašytos priemonės gali būti taikomos tiek egzistuojančiose, tiek naujose gamylose. Tačiau, griežtai vandenilio peroksido sunaudojimo kontrolei, būtina pilnai automatizuota įranga. Balinimo agentų dozavimo kontrolė imituojančių dinaminių modelių pagalba dar gana ribota.

2.4.7. Merserizacijos procesuose naudojamo natrio šarmo regeneracija

Medvilninių siūlų ar audinių, o taip pat ir trikotažo merserizacija atliekama koncentruoto natrio šarmo tirpale (270-300 g NaOH/ l, arba 170-350 g NaOH/ kg tekstilinės medžiagos). Merserizacijos proceso trukmė apie 40-50 sekundžių. Po apdorojimo natrio šarmu tekstilinė medžiaga yra skalaujama, siekiant pašalinti NaOH. Skalavimo metu gautas NaOH tirpalas yra 40-50g/l koncentracijos ir vadinamas silpnu tirpalu, kurio koncentraciją galima padidinti, išgarinant jį recirkuliacijos proceso metu.

Pašalinus lintą (medvilnės pluošto likučius), pūkelius ir kitas daleles (naudojant automatiškai išsivalančius cilindrinis filtrus ar padidinto slėgio mikrofiltraciją) silpno NaOH tirpalo koncentracija yra padidinama trijų stadijų išgarinimo procese. Tai pirminis koncentracijos padidinimas. Daugeliu atvejų išgarinus silpną NaOH tirpalą, gryninimas pakartojamas. Gryninimo technika priklauso nuo silpno NaOH tirpalo užterštumo. Tai gali būti paprastas nusodinimas arba oksidacija / flotacija įpurškiant vandenilio peroksida.

Natrio šarmo regeneracija ne tik sumažina nutekamųjų vandenų užteršimą šarmu, bet ir sumažina rūgščių, reikalingų nutekamųjų vandenų neutralizacijai sąnaudas.

Silpno tirpalo koncentracija paprastai yra 30-55g NaOH/l. Jo koncentracija labai priklauso nuo to, kaip atliekamas merserizacijos procesas. Merserizuojant žalią sausą medžiagą, koncentracijos dydį riboja padidėjęs dėl įvairių teršalų tirpalo klampumas.

Išgarinimo stadijų didinimas sumažina išgarinimui naudojamo garo sąnaudas (šiluma panaudojama pakartotinai), tačiau padidina papildomas investicijas.

Keturių stadijų išgarinimo įrangoje vienam kilogramui vandens išgarinti reikalinga 0,3 kg garo. Tai atitinka 1 kg garo/ kg regeneruoto 275g NaOH/l arba 1,85kg garo/ kg regeneruoto 485g NaOH/l. Dėl aktyvaus deguonies, atsirandančio skylant vandenilio peroksidui, poveikio, užterštą ir uždažytą NaOH galima vartoti pakartotinai (vandenilio peroksidas jau randasi vandens sraute, kuris naudojamas oksidacijos procese).

Investicijų kaina, priklausomai nuo gamyklos apimties ir gryninimo technikos, svyruoja tarp 200 000 ir 800 000 EUR. Atsipirkimo laikas priklauso nuo gamyklos apimties ir dienos darbo režimo. Paprastai, jei merserizacija vyksta pilną darbo dieną, atsipirkimo laikas yra mažiau negu metai. Kompanijose, kuriose neregeneruota soda yra neutralizuojama rūgštimis, atsipirkimo laikas yra mažiau negu 6 mėnesiai. Todėl, žiūrint iš ekonomijos pozicijų, kaustikinės sodos regeneracija turėtų būti patraukli, nes sutaupoma kaustikinė soda, ir nutekamieji vandenys apsaugomi nuo didelių šarmų kiekių.

Pirmoji šarmų regeneracijos gamykla pradėjo veikti prieš 100 metų. Šiuo metu pasaulyje yra per 300 gamyklų regeneruojančių natrio šarmą (dauguma jų yra tekstilės medžiagų ir verpalų merserizacijos srityje ir keletas – trikotažo merserizacijos srityje).

Pagrindiniai regeneracijos įrangos tiekėjai Europoje: KASAG Export AG, CH-9259 Kaltenbach, Switzerland; Korting Hannover AG, D-30453 Hannover, Germany.

2.4.8. Medvilninių metmenų siūlų paruošimas

Kai kuriais atvejais, gaminant baltus, nedažytus spec. paskirties medvilninius audinius, metmenų siūlai balinami prieš audimą. Įprastas balinimo procesas susideda iš penkių stadijų, įskaitant įmirkymą/atvirinimą, šarminį peroksidinį balinimą ir tris plovimus. Šį procesą siūloma toliau tobulinti, apjungiant įmirkymą, atvirinimą ir balinimą į vieną stadiją ir vykdant skalavimą dviem stadijomis, panaudojant paskutinį plovimo tirpalą balinimo tirpalo ruošimui. Procesų energijos sunaudojimas mažinamas, regeneruojant šilumą iš balinimo tirpalo ir ją panaudojant plovimo tirpalo šildymui. Šios priemonės leidžia sumažinti vandens sąnaudas 50%, chemikalų – 65-80%, o proceso laiką sutrumpinti per pusę.

2.5. D A Ž Y M A S

2.5.1. Poliesterio ir poliesterio mišinių su kitais pluoštais dažymas be intensyvintojų arba naudojant aplinkosauginiu aspektu optimizuotus intensyvintojus

Dėl aukštos polietilenteraftalato stiklėjimo temperatūros dispersinių dažiklių difuzija į standartinį poliesterio pluoštą (esant normaliai dažymo temperatūrai) yra labai nedidelė. Todėl dažymo metodai, naudojami kitų pluoštų dažymui, poliesterio dažymui paprastai negali būti taikomi. Poliesterio ar jo mišinių dažymas periodiniu būdu gali būti atliekamas aukštoje temperatūroje (130 °C) arba 95 – 100 °C, naudojant intensyvintojus (greitikius).

Intensyvintojai yra dalinai adsorbuojami ant poliesterinio pluošto. Jie pagerina pluošto išbrinkimą ir padidina dažų migraciją. Dažymo ir plovimo procesų metu žymi intensyvintojų dalis patenka į nutekamuosius vandenis. Intensyvintojų dalis, kuri lieka ant pluošto, gali išgaruoti į orą džiovinimo, termostabilizacijos ir lyginimo metu.

Aktyvios medžiagos naudojamos intensyvintojų gamyboje yra:

- chlorinti aromatiniai junginiai (mono-chlorbenzenas, trichlorbenzenas ir t. t.),
- o-fenilfenolas,
- bifenilas ir kiti aromatiniai angliavandeniliai (trimetilbenzenas, 1-metilnaftalenas ir t. t.),
- ftalatai (dietilheksilftalatas, dibutilftalatas, dimetilftalatas).

Pagrindiniai neigiami faktoriai, susiję su intensyvintojų naudojimu, yra jų toksiškumas, lakių organinių junginių išsiskyrimas, kvapas. Tai ne tik teršia aplinką, bet taip pat gali sukelti dirbančiųjų sveikatos problemas.

Aukštatemperatūrinis dažymas padeda išvengti aukščiau minėtų problemų. Tačiau, dažant poliesterio/vilnos mišinius, dėl vilnos pluošto jautrumo aukštomis temperatūroms vis dar tenka naudoti intensyvintojus. Šiuo atveju kenksmingi intensyvintojai turi būti pakeisti intensyvintojais, neturinčiais savo sudėtyje chloro bei su mažesniu toksiškumu ir mažesniu neigiamu poveikiu aplinkai. Nauji intensyvintojai gaminami *benzilbenzoato ir N-alkilftalimido* pagrindu. Benzilbenzoatas yra lengvai skylanti medžiaga (mineralizacijos laipsnis yra 79%), o N- alkilftalimidas yra lengvai bioeliminabilus (BOD_{30}/COD)x100 yra 50-100%, toksiškumas žuvims tarp 10 ir 100 mg/l). Abi medžiagos gerai tirpsta vandenyje, todėl lengva paruošti jų tirpalus (nereikia emulguoti ir naudoti dispergatorių) ir lengvai pašalinamos iš tekstilės medžiagos dažymo proceso pabaigoje (mažesnės vandens sąnaudos).

Naudojamos benzilbenzoatų intensyvintojų koncentracijos yra tarp 2,0 ir 5,0 g/l (dažoma prie virimo temperatūros ir vidutinio dažymo modulio). N-alkilftalimido intensyvintojai naudojami nuo 2% (modulis 1:10) iki 1% (modulis 1:20) dažant šviesiomis spalvomis. Dažant tamsiomis spalvomis, intensyvintojo kiekis svyruoja tarp 6% (L.R. 1:10) ir 3% (modulis 1:20).

Nors aukštatemperatūrinio dažymo metu sunaudojama daugiau energijos ir iškyla oligomerų susidarymo grėsmė, šis metodas laikomas aplinkosauginiu požiūriu švaresniu už dažymo metodą su intensyvintojais. Intensyvintojai naudojami tik tada, kai nėra galimybės dažyti aukštoje temperatūroje.

Intensyvintojai benzilbenzoato ir N-alkilftalimido pagrindu yra mažiau efektyvūs negu įprasti intensyvintojai. Jie turi mažesnes prasiskverbimo ir brinkinimo savybes. Todėl reikalingas ilgesnis poveikio laikas ir didesni intensyvintojų kiekiai, norint pasiekti tą patį rezultatą.

Dažymas su optimizuotais intensyvintojais tinka visoms poliesterio ir mišrių pluoštų tekstilės medžiagoms. Šių intensyvintojų kaina yra panaši kaip ir įprastų intensyvintojų.

Eilė aplinkosauginio ženklavimo schemų nustato apribojimus intensyvintojų naudojimui. Pvz., ES aplinkosauginio ženklavimo schema draudžia halogenintų intensyvintojų naudojimą.

2.5.2. Poliesterinių siūlų, dažomų be intensyvintojų, naudojimas tekstilės medžiagų gamybai

Polimerų gamybos pramonė ilgą laiką rodė dėmesį aromatiniams poliesterio polimerams, gaminamiems iš n-metileno glikolio homologinės eilės. Tarp šių polimerų polietilenteraftalatų pagrindu pagaminti poliesteriniai pluoštai yra svarbiausi tekstilės pramonėje. Jie turi puikias mechanines savybes ir atsparumą šilumai, bet jų aukštas kristališkumo laipsnis neleidžia jų dažyti žemesnėje negu 100 °C temperatūroje be intensyvintojų.

Šalia intensyvintojų su mažesniu neigiamu poveikiu aplinkai paieškos, pradėti gaminti poliesteriniai pluoštai, kuriuos galima dažyti be intensyvintojų (pvz., politrimetileno tereftalato poliesteriniai pluoštai).

Politrimetileno tereftalato poliesteriniai pluoštai tapo labiau prieinami dėl sukurto pigesnio jų pradinių monomerų sintezės proceso.

Audiniai pagaminti iš politrimetileno tereftalato poliesterinio pluošto gali būti dažomi ar marginami naudojant įprastus dispersinius dažiklius, tačiau jų fiksacijai nereikalinga nei aukšta temperatūra nei intensyvintojai.

Naujų poliesterinių pluoštų naudojimas duoda didelį aplinkosauginį efektą, lyginant su įprastais poliesteriniais pluoštais, nes:

- visiškai nėra emisijų darbo vietoje ir į aplinką,
- sunaudojamas mažesnis energijos kiekis, nes dažymą galima vykdyti 100 °C temperatūroje, gaunant gerus nudažymo atsparumus ir dažiklio ištraukimą iš dažymo vonios.

Šiems pluoštams dažyti naudojami dispersiniai dažikliai, nors šviesiomis spalvomis galima dažyti ir katijoniniais dažikliais. Dažant vidutinėms spalvoms, dažymo pusiausvyra pasiekama per 30-60 min, priklausomai nuo parinktų dažiklių. Paprastai rekomenduojama dažymo trukmė 30-45 min prie 100 °C. Rekomenduojama neutrali dažymo terpės (pH 7).

Politrimetileno tereftalato poliesterinis pluoštas gaminamas labai lengvai ir gali būti gaunamos įvairios šio pluošto modifikacijos. Šie pluoštai gali būti naudojami kilimų, tekstilės, aprangos, termoplastikų, neaustinių medžiagų, plėvelių ir monofilamentų gamyboje. Remiantis gamintojais galima teigti, kad pluoštai pagaminti iš CORTERRA polimero savo savybėmis pralenkia tokias medžiagas kaip polipropilenas, nailonas ir polietilenteraftalatas (plačiau žr. papildoma medžiaga, psl.58). Tačiau dėl skirtingos struktūros šių pluoštų fizinės ir mechaninės savybės skiriasi nuo standartinio poliesterio. Todėl jie negali pakeisti standartinės poliesterio rinkos ir negali būti laikomi jo pakaitalais.

Savo kaina politrimetileno tereftalato poliesterinis pluoštas artimas įprastų poliesterio pluoštų kainai. Žema dažymo temperatūra ir platus dažymo pH diapazonas leidžia sumažinti dažymo kainą.

Šio pluošto diegimo viena iš pagrindinių priežasčių galėtų būti vis platesnis aplinkosauginio ženklavimo schemų taikymas. Kilimų pramonėje ypatingai svarbūs faktoriai yra galimybė dažyti gatavus gaminius atmosferinėmis sąlygomis (todėl nereikia brangiai kainuojančios įrangos) ir nenaudojant intensyvintojų.

2.5.3. Dažiklių su bioskaidžiais dispergatoriais naudojimas

Dispergatoriai naudojami dispersinių, kubinių ir sierinių dažiklių gamyboje. Jie reikalingi dažymo ir marginimo lygumo užtikrinimui. Dispersiniai dažikliai miltelių ar granulių pavidale turi 40-60% (kartais iki 70%) dispergatorių, kai tuo tarpu skysti dažikliai turi tik 10-30% šių junginių. Paprastai, dažant tamsiomis spalvomis nenaudojami papildomi dispergatoriai. Tuo tarpu dažant šviesiomis spalvomis, tam tikras dispergatorių kiekis yra reikalingas. Panašiai yra ir kubinių bei sierinių dažiklių atveju.

Dispergatoriai paprastai neturi giminingumo pluoštui ir patenka į nutekamuosius vandenis. Dėl žymaus kiekio nutekamuosiuose vandenyse ir dėl dažnai žemo bioskaidumo jie turi nemažą įtaką vandens užterštumo organiniais junginiais rodikliams dažymo ir marginimo procesuose.

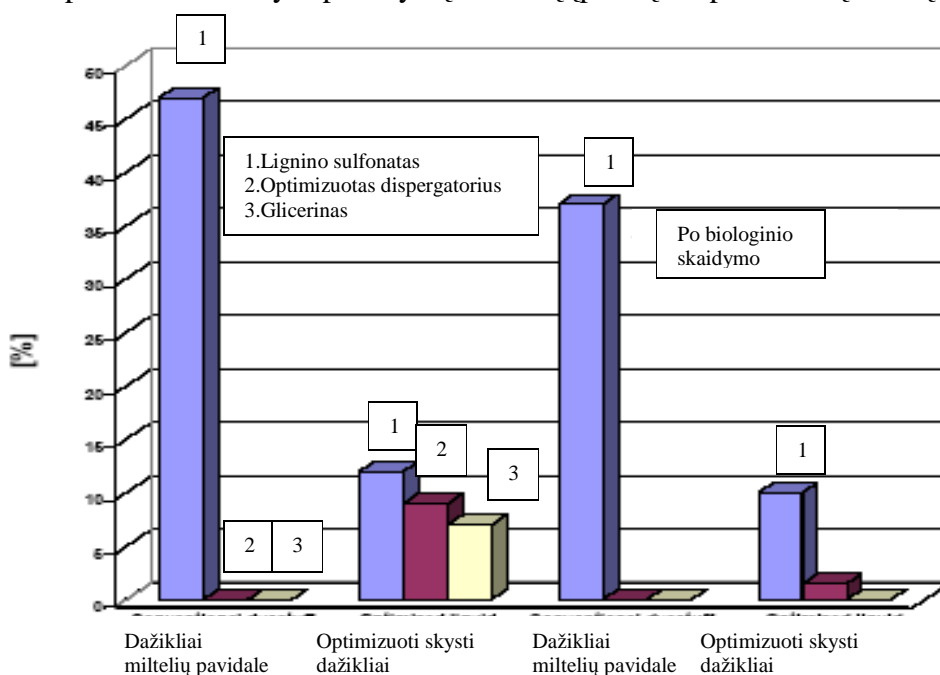
Didžiausią įtaką cheminiam deguonies sunaudojimui turi lignosulfonatai ir naftaleno sulfoninės rūgšties kondensacijos produktai su formaldehidu. Jų ChDS rodikliai yra atitinkamai 1200 mg/kg ir 650 mg/kg.

Dispergatorių kiekio sumažinimui siūlomi du būdai:

A) Skystose dažiklių formose įprastiniai dispergatoriai dalinai pakeičiami optimizuotais produktais pagrįstais riebiųjų rūgščių esteriais. Jų kiekis paprastai yra žymiai mažesnis, negu įprastų dispergatorių.

B) Dažikliuose miltelių ir granulių formoje naudojami dispergatoriai aromatinių sulfoninių rūgščių natrio druskų pagrindu.

Pav. 2.7. pateikti duomenys apie skystų dažiklių įprastų ir optimizuotų formų bioeliminaciją



Pav.2.7. Palyginimas tarp įprastų ir naujų skystų dažiklių kompozicijų sudėties prieš biologinį skaidymą ir po biologinio skaidymo (y-ašyje pateikta dispergatoriaus kiekis, % dažiklio sudėtyje).

Panašūs rezultatai gaunami ir taikant metodą B.

Ekologiškai optimizuotų dažiklių naudojimas nesukelia papildomų sunkumų dažymo procesuose.

Dažiklių su bioskaidžiais dispergatoriais pavyzdys: Dianix® ECO Liquid dispersiniai dažikliai (DyStar) turi savo sudėtyje bioskaidžius didpergatorius, kurių kiekis yra 10 kartų mažesnis negu įprastų dažiklių. Šie dažikliai gali būti naudojami tiek periodiniuose, tiek ir nepertraukiamuose dažymo procesuose.

2.5.4. Vienos pakopos nepertraukiamas dažymas kubiniais dažikliais šviesiomis spalvomis

Dažymas kubiniais dažikliais įmirkymo-garinimo būdu susideda iš šių stadijų:

- įmirkymas dažų tirpalu,
- tarpinis džiovinimas,
- įmirkymas pagalbiniais chemikalais (reduktoriais),
- garinimas,
- oksidacija,
- plovimas (keletas plovimo ir skalavimo stadijų),

Kai kuriais atvejais procesą galima vykdyti be garinimo ir plovimo pagal supaprastintą technologinę seką:

- įmirkymas dažų ir pagalbinių chemikalų tirpalu vienoje vonioje,
- džiovinimas,
- fiksacija.

Šiuo atveju naudojami specialūs kubiniai dažikliai su maža migracijos tendencija. Be to, reikia naudoti pagalbines medžiagas pagamintas poliglikolių ar akrilinių polimerų pagrindu. Jos pagerina įmirkymo tirpalo stabilumą ir užtikrina gerus nudažymo atsparumo rodiklius.

Aplinkosauginis efektas:

Sutaupoma eilė proceso stadijų, įskaitant plovimą. Proceso atliekos yra tik įmirkymo tirpalo likučiai. Vandens sunaudojimas sumažėja iki 0,5 l/kg tekstilės medžiagų. Taip pat sutaupoma chemikalų ir energijos.

Tipiniai proceso parametrai:

nuspaudimas turi būti kiek įmanoma didesnis (50-65%) ir tirpalo temperatūra turi būti žemesnė negu 35 °C. Tarpinis džiovinimas vykdomas 100-140 °C, tipinės termofiksacijos sąlygos 170 °C, 30 s celiulioziniam pluoštam ir 190°C, 30 s poliesterio/celiuliozės mišiniam.

Technologija tinka celiuliozės ir celiuliozės/poliesterio mišiniam. Tinka dažyti tik šviesiomis pastelinėmis spalvomis (apie 5 g/l dažiklio, esant nuspaudimui 50%).

2.5.5. Poliesterinių audinių nudažymo atsparumų didinimas

Pagrindinė poliesterinių ir mišrių audinių dažytų dispersiniais dažikliais problema – prasti nudažymo atsparumai. Norint juo pagerinti, po dažymo dispersiniais dažikliais reikalingas specialus apdorojimas, kuris pašalina nuo pluošto paviršiaus neužfiksuotus dažiklius. Paprastai redukcinis apdorojimas yra efektyvesnis už paprastą plovimą naudojant detergentus, nes tokiu būdu dažiklių molekulės, adsorbuotos tekstilės medžiagos paviršiuje, yra suskaidomos į smulkesnes, dažnai bespalves daleles, kurios turi didesnę tirpumą. Naudojant reduktorių, dažikliai, kurie jau užtvirtinti ant tekstilinės medžiagos, turi būti jiems atsparūs.

Įprastame procese, atliekant poliesterio dažymą prie 130°C, dažymo vonios tirpalas, kuris turi rūgštinę terpę, turi būti atšaldomas iki 70°C prieš jį išleidžiant. Redukcinis apdorojimas vykdomas naujame tirpale šarminėje terpėje, naudojat natrio hidrosulfitą ir dispergatorių (temperatūra turi būti vėl pakeliama iki 80°C). Po to reikalingas vienas ar du reduktoriaus ir ploviklio tirpalų pakeitimai. Be to, tekstilės medžiagos paviršius turi turėti neutralią reakciją, todėl į skalavimo tirpalą dedama acto rūgšties.

Šalia neigiamų aplinkosauginių aspektų, hidrosulfito naudojimas reikalauja trijų plovimo tirpalo pakeitimų (įskaitant temperatūros pakėlimo ir atšaldymo stadijas) ir dviejų pH pakeitimų: nuo rūgštinės terpės dažymo tirpale iki stipriai šarminės reduktoriaus tirpale, o po to neutralizacijos. Dvigubas pH keitimas reikalauja didesnių vandens, energijos ir chemikalų sąnaudų, ilgesnio apdorojimo laiko ir susidaro didesnis druskos kiekis nuotekose.

Siūlomos dvi priemonės švaresnei proceso realizacijai:

- A) naudojami specialūs redukuojantys agentai pagaminti *trumpos grandinės sulfininės rūgšties darinių pagrindu*, kurie gali būti dedami tiesiai į dažymo tirpalą proceso pabaigoje. Šie reduktoriai yra skysti ir gali būti tiekiami į dažymo vonią automatiškai. Be to, jie turi labai mažą toksiškumą ir gerą biologinį skaidumą.
- B) naudojami dispersiniai dažikliai, kuriuos galima pašalinti nuo pluošto paviršiaus šarminėje terpėje hidrolitinės soliubilizacijos būdu, vietoje redukavimo hidrosulfitu. Šie dispersiniai dažikliai yra *azo dažikliai, turintys ftalimido grupes*.

Naudojamų metodų privalumai:

Metodas A)

Kadangi redukuojantis agentas gali būti naudojamas rūgštinėje terpėje, galima pasiekti žymų energijos ir vandens naudojimo sumažinimą. Lyginant su įprastu procesu, galima sutaupyti virš 40% vandens (plačiau žr. papildoma medžiaga psl.61).

Be to, šie alifatiniai trumpos grandinės sulfininės rūgšties dariniai yra bioskaidūs. Sieros kiekis produkte yra apie 14 %, lyginant su 34 % natrio ditionate, o šalutinių produktų (sulfitų ir sulfatų) kiekis du kartus mažesnis negu įprastame procese (2.11. lentelė).

Taip pat reikia pastebėti, kad skirtingai negu natrio ditionatas, naujas produktas neiššaukia įrangos korozijos, neerzina odos, yra nedegus ir neturi nemalonaus kvapo. Todėl pagerėja darbo sąlygos.

Daugeliu atvejų koncentruotas hidrosulfitas gali būti pakeistas tokiu pačiu kiekiu naujo produkto. Tipiniuose procesuose naudojama 1,0-1,5 ml/l reduktoriaus (vidutinėms spalvoms) ir 1,5-2,5 ml/l (tamsioms spalvoms), kuris dedamas į vonią po dažymo. Redukavimo procesas vykdomas 10-20 min 70-80 °C. Po to praplaunama šiltu ir šaltu vandeniu.

Siekiant gauti didžiausią ekonominę ir aplinkosauginę naudą, reikia naudoti tik griežtai reglamentuotą reduktoriaus kiekį. Kadangi reduktoriaus nuostoliai gali būti gaunami dėl deguonies, esančio įrangoje, jį tikslinga pašalinti iš tirpalo naudojant azotą.

Kai kuriems poliesterio pluoštams, kurie turi padidintą tikimybę išskirti oligomerus, redukcinių apdorojimą tikslinga atlikti naujame tirpale.

Lentelė 2.11

Sieros ir sulfito koncentracija ir išmetimas į nuotekas, naudojant natrio ditionatą ir sulfininės rūgšties darinių redukavimo agentus

Receptas	Sieros koncentracija mišriose nuotekose (mg/l)	Specifinis sieros išsiskyrimas, (mg/kg PES)	Maksimali sulfito koncentracija mišriose nuotekose (mg/l)	Specifinis sulfito išsiskyrimas, (mg/kg PES)
Natrio ditionatas (3g/l) 2 plovimo vonios	260	4100	640	10 300
Sulfininė rūgštis (3g/l) 2 plovimo vonios	100	1700	130	2000
Sulfininė rūgštis (3g/l) 1 plovimo vonia	200	1700	260	200

Papildomas metodo privalumas – dažymo tirpalo dalinis spalvos pašalinimas. Tačiau redukavimo reakcijos produktai gali būti kenksmingesni, negu pradiniai dažikliai (pvz., susidarantys iš azo dažiklių aromatiniai amidai). Todėl nuotekos turėtų būti valomos prieš jas tiekiant į kanalizaciją (nuo poliesterio oligomerų ir aromatinių aminių).

Ekonominiu požiūriu gaunami sutaupymai dėl mažesnio vandens, energijos ir chemikalų sunaudojimo ir našesnio proceso.

Metodas B)

Naudojant šarminėje terpėje skaidomus dažiklius, hidrosulfito ar kitų redukuojančių agentų galima išvengti, todėl nuotekos turi mažesnę ChDS rodiklį.

Šių dažiklių pagalba poliesterio/medvilnės mišinius galima dažyti vienvoniniu dviejų stadijų būdu, nes jie gali būti naudojami vienoje vonioje su aktyviaisiais dažikliais. Tai leidžia papildomai sutaupyti vandens ir energijos.

Žemiau pateiktame pavyzdyje duotas palyginimas tarp dviejų analogiškų dažymo receptūrų, iš kurių viena yra su dažikliais, skaidomais šarminėje terpėje.

Receptūra su šarminėje terpėje skaidomais dažikliais:

- dažiklis 40 g/kg
- pH stabilizatorius 25 g/kg
- išlygintojas 10 g/kg

Receptūra su standartiniais dažikliais:

- dažiklis 55 g/kg
- acto rūgštis 25 g/kg
- išlygintojas 10 g/kg
- išlyginimo agentas 5g/kg
- dispergatorius 12 g/kg
- detergentas 12 g/kg

Naudojant dažiklius skaidomus šarminėje terpėje, nereikia į dažymo tirpalą dėti išlygintojų, dispergatorių ar detergentų. Taip pat ir dažiklių kiekis yra sumažintas. Aplinkosauginė šių dažiklių nauda yra akivaizdi.

Dažikliai skaidomi šarminėje terpėje yra brangesni už įprastus dispersinius dažiklius (daugiau kaip dvigubai: bendra receptūros su naujais dažikliais kaina yra apie 0,5 Eurai/kg, tuo tarpu

standartinių dažiklių kaina apie 0,2 Eurai/kg) Tačiau nauja receptūra duoda didesnę darbo našumą, mažesnes vandens, energijos ir chemikalų sąnaudas ir yra ypatingai efektyvi dažant mišrius pluoštus.

2.5.6. Švaresnė dažymo sieriniais dažikliais technologija

Įprasti sieriniai dažikliai yra gaminami miltelių pavidale. Prieš dažymą jie turi būti redukuojami natrio sulfido tirpalu šarminėje terpėje. Kiti tipiniai sieriniai dažikliai yra gaminami "gatavų naudojimui" formoje. Jie tiekiami skysti ir jau turi redukuojantį agentą savo sudėtyje (sulfido kiekis gali būti didesnis už 5%).

Sulfido perteklius (dažiklių ir reduktoriaus) didina vandens toksiškumą ir nemalonų kvapą darbo aplinkoje. Ekologinės dažymo sieriniais dažikliais sąlygos žymiai pagerėjo pradėjus gaminti naujus sierinius dažiklius ir alternatyvius reduktorius.

Tokie dažikliai tai:

redukuoti dažikliai (skystos formos, sulfido kiekis <1%) (DyeStar),
neredukuoti, sulfido neturintys dažikliai (tirpūs vandenyje oksiduotoje formoje (DyeStar),
neredukuoti, sulfido neturintys, stabilizuoti, disperguoti dažikliai (DyeStar),
neredukuoti, sulfido neturintys dažikliai (stabilios suspensijos) (Clariant).

Skirtingai, negu tradiciniai sieriniai dažikliai su žemu redukciniu potencialu, visi šie dažiklių tipai gali būti naudojami be natrio sulfido (redukuotuose dažikliuose yra nedidelis kiekis natrio sulfido).

Papildomai naudojamos šios binarinės sistemos (DyeStar):

ditionito ir gliukozės kombinacija,
hidroksiacetono ir gliukozės kombinacija (retai),
formamidinės sulfininės rūgšties ir gliukozės (retai).

Gliukozė dedama į natrio ditionitą, siekiant išvengti per didelio redukavimo laipsnio. Jos galima nedėti, kai naudojamos stabilizuotos ir neturinčios sulfido dažiklių formos.

Neredukuotų, sulfido neturinčių dažiklių (stabilių suspensijų) (Clariant) atveju redukavimas gali būti vykdomas tik su gliukoze.

Vandenilio peroksidas laikomas optimaliausiu oksidaciniu agentu.

Naudojant mažai ar visai sulfido neturinčius sierinius dažiklius komplekte su sulfido neturinčiais arba mažą jo kiekį turinčiais redukcineis agentais, sulfido kiekis nutekamuosiuose vandenyse sumažėja iki minimumo. Naudojant šiuos dažiklius labai svarbu imti minimalų reikiamą reduktoriaus kiekį.

Tipinis receptas medvilnės dažymui ežektorinėje dažymo mašinoje (modulis 1:6, dažymas 45 min. prie 95 °C):

neredukuoti sieriniai dažikliai - X,

vilgiklis - 1 g/l,

natrio šarmo tirpalas (38 Be) - 15-20 ml/l,

kalio karbonatas – 8 –10 g/l,

druska – 20 g/l,

gliukozė – 10-12 g/l,

natrio ditionatas – 8-10 g/l arba hidroksiacetonas 4-5 g/l arba formamidinė sulfininė rūgštis 4-5 g/l

Aprašyti dažikliai ir redukciniai agentai gali būti naudojami esančiuose ir naujuose įrengimuose (periodinio ir nepertraukiamo veikimo). Jų spalvos gali skirtis nuo įprastų sierinių dažiklių spalvų, todėl dažymo receptūras reikia parinkti kiekvienu individualiu atveju.

Stabilizuoti neredukuoti, neturintys sulfido dažikliai yra brangesni, negu įprasti sieriniai dažikliai. Tačiau šių dažiklių pagalba išsprendžiamos nemalonaus kvapo darbo vietoje ir nutekamųjų vandenų užterštumo sulfidais problemos.

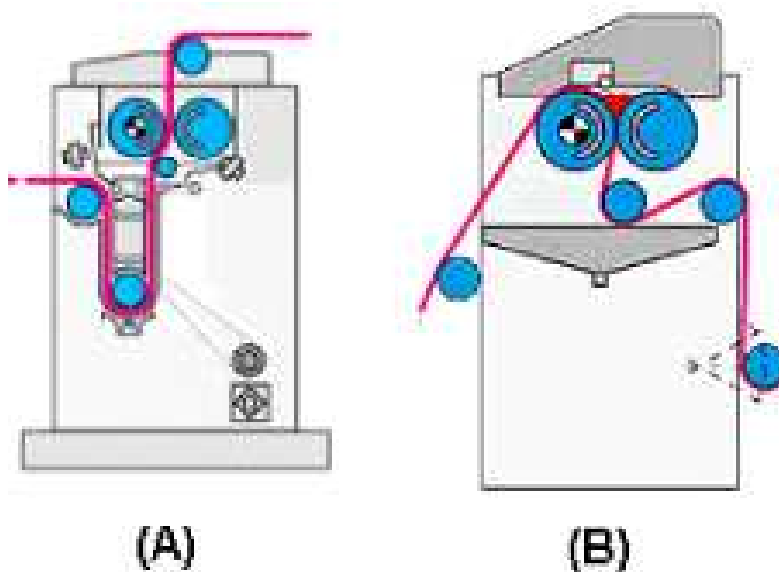
2.5.7. Dažiklių tirpalo nuostolių mažinimas nepertraukiamuose dažymo procesuose

Pagrindiniai emisijos šaltiniai dažant plusavimo būdu yra dažų tirpalo likučiai pliusuotėje ir tiekimo sistemoje, kurie gaunami keičiant dažymo spalvas. Šiuos likučius galima sumažinti, modifikuojant įmirkymo-nuspaudimo įrenginį: susiaurinant dažiklių tirpalo talpą arba jai suteikiant U formą (pav. 2.8).

Metodų aplinkosauginis efektas:

Įprastos pliusuotės turi talpas nuo 30 iki 100 litrų. Pakeičiant jas U-formos pliusuotėmis (12 litrų), tirpalo sunaudojimas padidėja nuo 60% iki 90%, palyginus su įprasta sistema. Naudojant įrenginį su siaurėjančiu plyšiu (5 litrai), galima pasiekti tirpalo sunaudojimo laipsnį virš 95%.

Dažiklių tirpalo vonios paruošimas, pagrįstas tirpalo ištraukimo laipsnio iš dažymo vonios matavimu, leidžia sumažinti dažymo tirpalo likučius dažų ruošimo talpose nuo 150 litrų iki 5-15 litrų.



Pav.2.8. Įmirkymo dažų tirpalu įrenginių modifikacijos: A) siaurėjantis plyšys, B) U formos pliusuotė.

Šios sistemos gali būti rekomenduojamos tiek naujiems, tiek ir jau dirbantiems įrengimams. Dažymas įrenginyje su siaurėjančiu plyšiu netinka lengviems audiniams (sveriantiems mažiau negu 220 g/m) ar audiniams su labai geru vilgumu.

Kitas dažiklių tirpalo nuostolių sumažinimo būdas - chemikalų dozavimo sistemų taikymas.

Taikomos šios chemikalų dozavimo sistemos:

- dažiklių tirpalas ir pagalbinės medžiagos yra dozuojami ir sumaišomi tik prieš paduodant į pliusuotę,
- plusavimo tirpalo dozavimas pagrįstas tirpalo ištraukimo laipsnio iš dažymo vonios matavimu.

Automatinių dozavimo sistemų ar talpų su mažesniu tūriu įdiegimo kaina yra apie 85 000 eurų (skaičiuojant audinio plotį 1800 mm). Ši suma sutaupoma per vienus metus, keičiant dažymo spalvą 15 kartų per dieną (sutaupant 50 l dažymo tirpalo vienam dažymui, kurio kaina 0,5 eurai/l). Tai yra trumpas atsipirkimo laikas. Papildomas sistemos privalumas - mažesnis užteršto vandens kiekis.

Be to, šiuolaikinės dažymo linijos gali dirbti su minimaliais plovimo vandens srautais, to dėka papildomai sutaupoma 25% vandens.

Periodinio dozavimo sistemas (rapid batch dosing) gamina:

E. Kusters Maschinenfabrik GmbH & Co. KG, division textile, D-47805 Krefeld,

Kleinewefers Textilmaschinen GmbH, D-47803 Krefeld

Seybert & Rahier GmbH & Co. Betriebs-KG, 34376 Immenhausen.

2.5.8. Neužfiksuotų ir hidrolizintų aktyviųjų dažiklių pašalinimas po dažymo

Dažant ir marginant aktyviaisiais dažikliais, reikalinga visa eilė plovimų ir skalavimų pilnam neužfiksuotų ir hidrolizintų dažiklių pašalinimui. Tai labai padidina vandens, energijos ir chemikalų sąnaudas. Tačiau toks plovimas yra neišvengiamas, norint pasiekti optimalius nudažymo atsparumus šlapiai trinčiai.

Siūlomas metodas yra pagrįstas fermentų panaudojimu neužfiksuotų ir hidrolizintų dažiklių pašalinimui nuo tekstilės medžiagos paviršiaus, o taip pat iš dažymo tirpalo. Šis metodas išbandytas su Levafix, Remazol, Cibacron, Procion ir Sinazol dažiklių markėmis.

Fermentai paprastai naudojami ketvirtoje arba penktoje dažymo vonioje (2.12 lentelė).

Lentelė 2.12

Proceso sekos palyginimas plaunant po dažymo aktyviaisiais dažikliais: tipinis procesas ir fermentinis procesas

Tipinė plovimo seka naudojant įprastą režimą	Plovimo seka naudojant fermentinį plovimą
5 min plovimas pratekančiu vandeniu	5 min plovimas pratekančiu vandeniu
10 min 40 °C	10 min 40 °C, neutralizacija
10 min 40 °C, neutralizacija	10 min, 60 °C
10 min, 95 °C	10 min, 95 °C
10 min, 95 °C	15 min, 50 °C, fermentinis apdorojimas
10 min, 50 °C	10 min, 30 °C
10 min, 30 °C	-

Kaip matosi iš lentelėje pateiktų duomenų, naudojant fermentus, vienos plovimo stadijos galima išvengti. Energijos, vandens ir ploviklių taupymas yra pagrindiniai aplinkosauginiai šio metodo privalumai.

Fermentinis apdorojimas po dažymo periodinio veikimo įrangoje vykdomas pagal tokią seką:

- vandens pripildymas (50 °C),
- buferinio tirpalo įleidimas, nustatant pH,
- pH reguliavimas (pridedant acto rūgšties, jeigu reikia),
- fermento įvedimas (0,25 g/l),

- apdorojimas,
- tirpalo išleidimas.

Ši plovimo technika jau naudojama periodinio veikimo įrangoje. Toliau vykdomi tyrimai, siekiant ją pritaikyti ir plovimui po dažymo nepertraukiamu būdu, o taip pat po marginimo. Dauguma aktyviųjų dažiklių gali būti skaidomi fermentų pagalba, tačiau visais atvejais reikalingi laboratoriniai bandymai.

Proceso ekonominė nauda – vandens ir energijos taupymas, o taip pat trumpesnis proceso laikas, t. y. didesnis darbo našumas. Be to, gaunama geresnė produkcijos kokybė dėl didesnių nudažymo atsparumų.

2.5.9. Silikatų naudojimo išvengimas “šalto” dažymo metu

Natrio silikatas dažnai naudojamas “šalto” dažymo metu įmirkyto tirpalo stabilumo padidinimui ir audinio kraštų pažeidimo pavojaus sumažinimui. Tačiau silikatas sukelia visą eilę problemų, tokių kaip silikato nuosėdų formavimasis ant tekstilės medžiagos paviršiaus ir ant įrangos detalių, padidintas druskų kiekis nuotekose ir kt.

Besilikatiniame metode naudojami labai koncentruoti vandeniniai šarmo tirpalai, kurie jau gaminami pramoniniu būdu. Tai lengvai paruošiami tirpalai, gaunami sumaišant parinktą šarmo kiekį su vandeniu.. Šiuos tirpalus lengva naudoti, esant šiuolaikinėms chemikalų dozavimo sistemoms.

Besilikatinio metodo privalumai yra tokie:

- paruošimo talpoje nėra šarmo, kaip kad naudojant natrio silikatą, šarmas pridedamas paruoštoje formoje,
- nesusidaro sunkiai išplaunamų nuosėdų ant substrato ir ant įrangos,
- nereikia papildomų pagalbinių medžiagų įmirkyto tirpale, norint išvengti nuosėdų susiformavimo,
- žemesnis elektrolitų kiekis nuotekose,
- galima naudoti membranines technologijas nutekamųjų vandenų apdorojimui (nėra kristalizacijos filtruose, vamzdžiuose ir vožtuvuose ir membranų blokavimo, kaip natrio silikato atveju).

Metodą galima naudoti tiek esančiai, tiek ir naujai įrangai, tačiau esančiai įrangai gali būti reikalingos papildomos priemonės proceso optimizacijai ir kontrolei, siekiant užtikrinti pastovias sąlygas.

Gatavi šarmo tirpalai yra daug brangesni negu įprasti fiksacijos metodai. Be to, seniems įrengimams reikalingos investicijos proceso kontrolės pagerinimui.

Tačiau naudojant šarmą skystoje formoje gaunami ekonominiai privalumai:

- investicijos į dozavimo sistemas yra mažesnės, nes reikalingos tik dvi dozavimo linijos (viena - dažikliams, kita - gatavam šarmo tirpalui), kai tuo tarpu, naudojant silikatinę fiksaciją, reikalingos trys dozavimo sistemos (dažikliams, šarmui ir silikatui). Vienos dozavimo sistemos kaina apie 12 000 Eurų.

- nereikia dažnai keisti pliusuotės gumų dėl silikato nuosėdų formavimosi. Pliusuotės gumų keitimas kainuoja apie 7000-10 000 Eurų.
- mažesnis elektrolitų kiekis tirpale sumažina dažiklių substancyvumą, todėl juos lengviau išplauti (sunaudojama mažiau energijos ir vandens plovimo metu).
- gaunamas didesnis pliusuotės ir plovimo linijos našumas,

- gaunamas geresnis proceso atsikartojamumas dėl geriau kontroliuojamų proceso sąlygų.

Įvertinus visus privalumus ir trūkumus, galima teigti, kad besilikatinis dažiklių fiksacijos metodas yra ekonomiškėsnis už įprastą silikatinį fiksacijos metodą.

Taigi besilikatinio metodo pranašumai yra tokie:

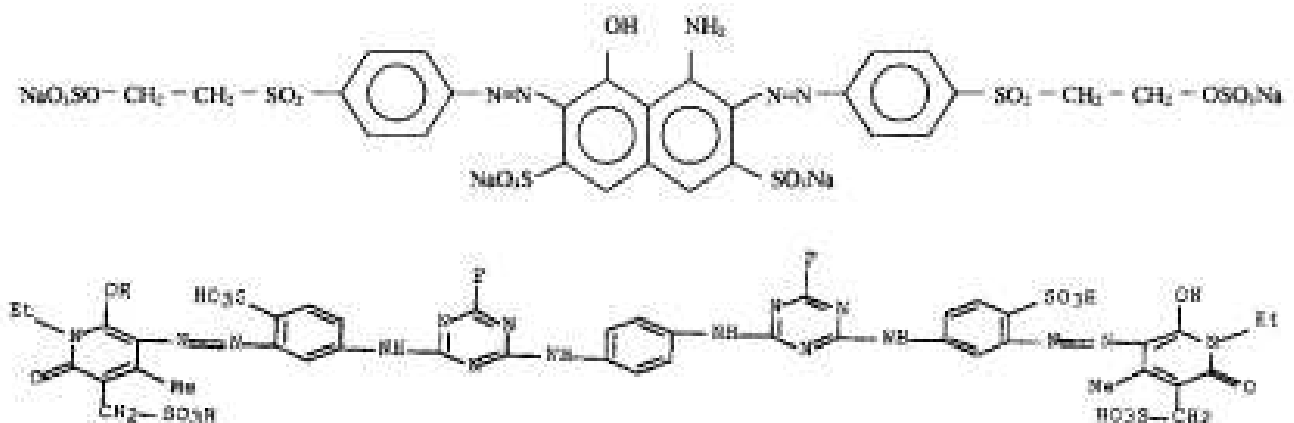
- geresnis dažymo rezultatų atsikartojimas,
- viso proceso kainos sumažėjimas,
- lengvas produkto sandėliavimas (galimybė turėti reikiamos koncentracijos šarmą skystoje formoje be kristalizacijos pavojaus),
- nuosėdų susidarymo išvengimas ir geresnis audinio atsplovimas,
- galimybė naudoti membranines technikas nuotekų valymui.

2.5.10. Medvilninių tekstilės medžiagų dažymas aukšto fiksacijos laipsnio polifunkciniais aktyviaisiais dažikliais

Bifunkciniai (polifunkciniai) aktyvieji dažikliai su dviem ar keliomis aktyviomis funkcinėmis grupėmis, turi labai aukštą fiksacijos laipsnį. Aktyviosios grupės gali būti vienodos arba skirtingos. Jeigu dažymo metu viena funkcinė grupė hidrolizinas, kita gali reaguoti su celiuliozino pluošto hidroksilinėmis grupėmis. Bifunkcinių aktyviųjų dažiklių fiksacijos laipsnis yra apie 80% (o kai kuriais atvejais ir 90%), kai tuo tarpu monofunkcinių dažiklių tik 60%.

Polifunkcinių dažiklių pavyzdžiai:

- Cibacron FN (Ciba)
- Cibacron H (Ciba)
- Drimarene HF (Clariant)
- Levafix CA (Dystar)
- Procion H-EXL/ XL+ (Dystar)
- Sumifix HF (Sumitomo).



Pav.2.9. Polifunkcinių dažiklių pavyzdžiai

Polifunkcinių dažiklių pranašumai:

- vandens, chemikalų ir energijos taupymas,

- mažesnė vandens tarša,
- geras dažymo atsikartojimas,
- maža priklausomybė nuo dažymo modulio, temperatūros svyravimo ir druskos kiekio.

Šie dažikliai gali būti naudojami visų tipų periodiniuose dažymo įrenginiuose, bet didžiausias efektas gaunamas mažo modulio dažymo aparatuose.

Nors šie dažikliai brangesni, negu monofunkciniai, bet mažesni vandens, energijos ir druskos kiekių sunaudojimas duoda ekonominį efektą.

Detalios bifunkcinių/polifunkcinių aktyviųjų dažiklių naudojimo rekomendacijos, atsižvelgiant į dažymo intensyvumą, naudojamus dažymo įrengimus ir dažomos tekstilės medžiagos sudėtį, pateikiamos firmų-dažiklių gamintojų informaciniuose kataloguose.

2.5.11. Medvilninių tekstilės medžiagų dažymas aukšto fiksacijos laipsnio aktyviaisiais dažikliais, kurių fiksacijai reikalingas mažas druskos kiekis

Tradiciškai, dažant celiuliozines tekstilės medžiagas aktyviaisiais dažikliais, reikalingas didelis druskos kiekis (paprastai 50-60 g/l, o tamsioms spalvoms iki 100 g/l). Šiuo metu eilė gamintojų sukūrė aktyviusius dažiklius, kurių fiksacijai reikalinga tik apie du trečdaliai minėto druskos kiekio

Dažiklių pavyzdžiai:

- Cibacron LS (Ciba)
- Levafix OS (Dystar)
- Procion XL+ (Dystar)
- Sumifix HF (Sumitomo).

Dauguma šių dažiklių yra polifunkciniai, pasižymintys dideliu fiksacijos laipsniu. Šie dažikliai yra tirpesni už įprastinius aktyviusius dažiklius, todėl galima ruošti koncentruotesnius jų tirpalus. Druskos sumažinimo kiekio galimybes įvairiuose dažymo įrenginiuose iliustruoja lentelė 2.13.

Lentelė 2.13

Druskos kiekiai reikalingi 1000 kg tekstilės medžiagos nudažymui vidutinio intensyvumo spalva

Dažikliai	Gniūžtinė vonia (modulis 1:20)	Ežektorinė dažymo mašina (modulis 1:10)	Ežektorinė dažymo mašina (modulis 1:5)
Įprasti aktyvieji dažikliai (60 g/l)	1200 kg	600 kg	300 kg
Aukšto fiksacijos laipsnio aktyvieji dažikliai su mažesniu druskos kiekiu (40 g/l)	800 kg	400 kg	200 kg

Kaip matome iš lentelėje pateiktų duomenų, dažiklių efektyvumas labiau pasireiškia įrenginiuose su didesniu moduliu. Visais atvejais druskos kiekį galima sumažinti trečdaliu, lyginant su įprastais aktyviaisiais dažikliais.

Aktyvieji dažikliai su mažesniu druskos kiekiu jautresni sistemos parametrų pokyčiams – kinta jų sorbcija. Todėl gamintojai paruošė trichromatines dažiklių kombinacijas su maksimaliu tarpusavio suderinamumu. Dėl to juos mažai veikia dažymo sąlygų pokyčiai (pvz., dažymo modulio pasikeitimai).

Aktyvieji dažikliai su mažesniu druskos kiekiu yra žymiai brangesni, negu įprasti aktyvieji dažikliai, tačiau tam tikromis sąlygomis šių dažiklių naudojimas gali duoti ekonominį efektą.

Detalios aktyviųjų dažiklių, kurių fiksacijai reikalingas sumažintas druskos kiekis, naudojimo rekomendacijos, atsižvelgiant į dažymo spalvos intensyvumą, naudojamus dažymo įrengimus ir dažomos tekstilės medžiagos sudėtį, pateikiamos firmų-dažiklių gamintojų informaciniuose kataloguose.

2.5.12. Aktyviaisiais dažikliais dažytų tekstilės medžiagų plovimo optimizavimas

Daugybė bandymų buvo nustatyta, kad detergentai nepagerina hidrolizintų aktyviųjų dažiklių atsiplovimo. Tačiau atsiplovimą pagerina proceso vykdymas aukštoje temperatūroje. Bandymai parodė, kad plaunant 90-95°C temperatūroje aktyviųjų dažiklių atsiplovimas yra geresnis. Apie 30% daugiau neužfiksuotų aktyviųjų dažiklių yra išplaunama po 10 minučių 95°C temperatūroje, negu 75°C temperatūroje. Kadangi plovimas vykdomas aukštoje temperatūroje, padidėja energijos sunaudojimas. Todėl tikslinga naudoti energijos regeneravimo sistemas. Energijos regeneravimą galima vykdyti naudojant šilumos keitiklius tarp ištekancio karšto vandens ir įtekancio šalto vandens.

Plovimo procese taip pat rekomenduojama nenaudoti kompleksadarų ir acto rūgšties neutralizacijai pirmoje plovimo stadijoje (išskyrus vinilsulfoninius aktyviuosius dažiklius) Plovimo režimas pateiktas 2.14. lentelėje.

Lentelė 2.14

Aktyviaisiais dažikliais dažytų audinių plovimo režimas

Vonios Nr.	Procesas	Vandens sunaudojimas (l)	Temperatūra (°C)
5	Dažymas	700	50
6	Šaltas plovimas	700	10
7	Karštas plovimas	700	95
8	Karštas plovimas	700	95
9	Karštas plovimas	700	95
10	Neutralizacija ir minkštinimas	700	40

Pagrindinis aplinkosauginis efektas, pasiekiamas naudojant šį metodą – detergentų kiekio sumažinimas. Dėl to mažiau teršiami nutekamieji vandenys. Kiekybiniai pagerėjimo rodikliai priklauso nuo naudojamos įrangos ir technologijų.

Papildomi privalumai išryškėja ir vandens valymo procesuose, nes nereikia skaidyti detergentų.

Šis metodas tinka įvairiuose įrengimuose dažomiems aktyviaisiais dažikliais audiniams ir trikotažinėms medžiagoms, o taip pat aktyviųjų dažiklių plovimui po marginimo.

Metodas išbandytas visų tipų aktyviesiems dažikliams. Ypatingai geri rezultatai gaunami Cibacron C ir Bezaktiv S dažiklių atveju.

Buvo nustatyta, kad kai kurie nesklandumai gali gautis netikėtai sustojus dažymo mašinoms. Šiuo atveju galimi dažymo nelygumai.

Dviejų Danijos įmonių patirtis parodė, kad vidutinis sutaupomas chemikalų kiekis yra 1 kg detergentų, 1 kg kompleksadrių ir 1 kg acto rūgšties 100 kg tekstilės medžiagų. Ekonominis efektas priklauso nuo dažomos medžiagos kiekio.

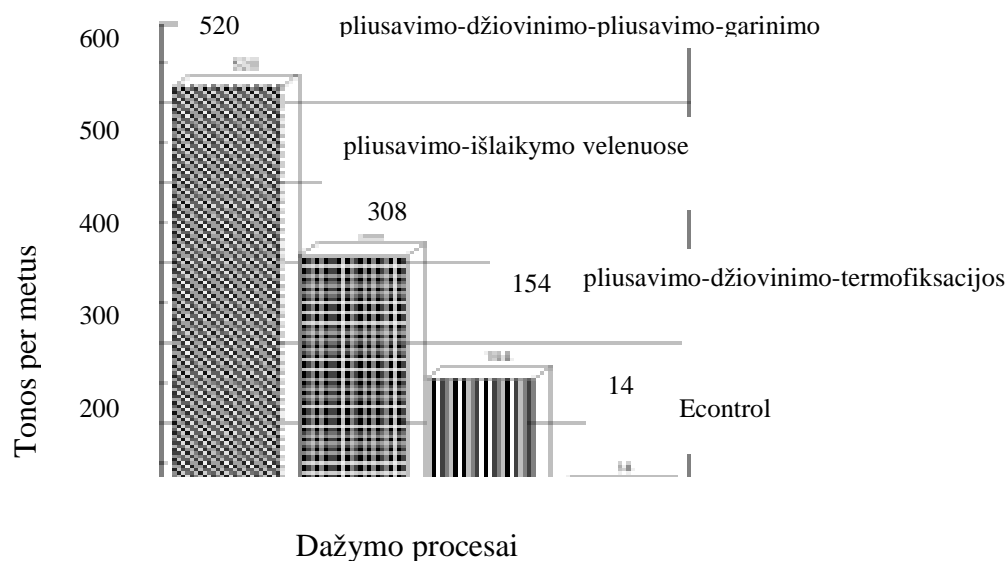
2.5.13. Celiuliozinių audinių dažymas parinktais aktyviaisiais dažikliais Econtrol metodu

Econtrol® yra nepertraukiamas celiuliozinių audinių dažymo procesas parinktais aktyviaisiais dažikliais, naudojant specialią įrangą. Jį sukūrė firma BASF kartu su Monforts (Econtrol Maxi, Econtrol Flexi)). Yra analogiški ir kitų firmų procesai – “Pad-air-steam 25” (DyStar), Pad-Humidity-Fix (Ciba). Skirtingai negu įprastose nepertraukiamo ar pusiau nepertraukiamo dažymo sistemose, taikant Econtrol® metodą nereikia naudoti karbamido, natrio silikato ir druskos bei ilgo išlaikymo vėluose dažų fiksacijai. Dažymo receptas susideda: x g/l dažiklio 1, y g/l dažiklio 2, z g/l dažiklio 3, 1-2 g/l vilgiklio ir šarmo. Kitos pagalbinės medžiagos, kurio paprastai naudojamos dažant aktyviaisiais dažikliais, Econtrol® procese pakeičiamos kontroliuojamu garo kiekiu džiovavimo įrenginio kameroje.

Dažų tirpalas užnešamas ant tekstilės medžiagos naudojant pliusuotę (medvilnės audiniai nuspaudžiami iki 70%, o viskoziniai apie 80%). Po trumpo praėjimo per orą, audinys įeina į džiovyklą, kur išlaikomas 2 min.

Karbamidas naudojamas įprastuose dažymo procesuose kaip dažiklių tirpiklis. Jis lydosi prie 115°C ir suriša vandenį virš 100°C, leisdamas dažikliui prasiskverbti į audinį fiksacijos garu proceso metu. Tuo tarpu Econtrol® procese didelio reaktingumo dažiklių fiksacijai užtenka 68°C temperatūros, silnos šarminės terpės (bikarbonatas) ir trumpo laiko (2 min), nes fiksacija vykdoma drėgnoje terpėje.

Econtrol® procesas leidžia sutaupyti didelius kiekius chemikalų (pav.2.10).



Pav.2.10. Pagrindinių chemikalų sunaudojimas 10 mln metrų audinių, naudojant plusavimo-džiovinimo-plusavimo-garinimo, plusavimo-išlaikymo vėluose, plusavimo-džiovinimo-termofiksacijos ir Econtrol® procesus

Viena įmonė, dirbanti trimis pamainomis dažymo plusavimo-džiovinimo-termofiksacijos arba plusavimo-džiovinimo-plusavimo-garinimo būdu 40 m/min greičiu, sunaudoja per metus apie 423 t karbamido arba 540 t NaCl. Tuo tarpu naudojant Econtrol® procesą ir dirbant trimis pamainomis, sunaudojama tik 22 t per metus natrio bikarbonato, t.y. Econtrol® procese nutekamieji vandenys turi tik 4-5% chemikalų, esančių įprastų dažymo procesų nuotekose.

Kadangi Econtrol proceso metu nenaudojamas karbamidas, nuotekose gaunamas mažesnis azotą turinčių junginių kiekis, o ore išvengiama karbamido skilimo produktų, kurie paprastai susidaro plusavimo-termofiksavimo procesuose.

Druskos naudojimo mažinimas svarbus ne tik dėl žemesnio druskos kiekio nuotekose, bet taip pat ir dėl to, kad neesant tirpale druskos, neužfiksuotą dažiklį lengviau išplauti (mažesnės vandens ir energijos sąnaudos plovimo operacijose). Be to, šiame procese yra naudojami dažikliai, kurie turi žemą hidrolizuotos formos giminingumą pluoštui, todėl gaunami labai geri nudažymo atsparumai.

Papildomai gaunamas efektas - mažesnis energijos sunaudojimas, nes Econtrol įrengime kontroliuojamas ištraukiamo oro intensyvumas.

Oro drėgnumas džiovykloje palaikomas pastovus ir yra 25%. Kartais, džiovinant labai lengvus audinius, vandens kiekis yra per mažas 25% drėgnumo atmosferos palaikymui. Tokiu atveju yra naudojamas garo įpurškėjas.

Econtrol dažymo procesas yra paprastas ir idealus tiek didelių, tiek ir mažų audinių partijų dažymui. Šiuo metodu dažyti audiniai pasižymi eile geresnių kokybinių rodiklių, lyginant su kitomis dažymo technikomis. Tai:

- minkštesnis grifas dėl švelnesnių fiksacijos sąlygų,
- migracijos minimizacija dėl didesnio fiksacijos greičio,
- didesnis dažiklių prasiskverbimas į pluoštą dėl drėgnos terpės aukštoje temperatūroje,
- lygesnis nudažymas,
- poliesterio/viskozės ir poliesterio/medvilnės audinius galima nudažyti vienoniniu būdu su puikiais rezultatais.

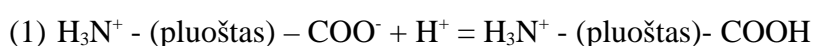
Šiuo metodu be medvilnės ir medvilnės-poliesterio audinių dar gali būti dažomi velvetas, kilpiniai audiniai, linų audiniai ir kt.

Econtrol® procesui reikalinga įranga kainuoja apie 0,75 mln eurų, neskaičiuojant automatinės dažų paruošimo stoties kainos. Šios investicijos kompensuojamos didžiulėmis santaupomis, kurios gaunamos dėl mažesnių energijos ir chemikalų sąnaudų ir didesnio proceso lankstumo, didesnio produktyvumo ir mažesnio poveikio aplinkai (mažesnės emisijos į orą ir mažesnė vandens tarša). Daugeliu atvejų ir dažiklių kiekis yra mažesnis, negu dažant kitais metodais. Econtrol metodo dažymo įrangą gamina firma Monforts (Vokietija).

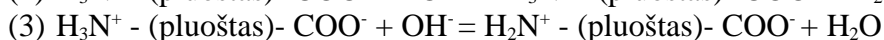
2.5.14. pH kontroliuojamos dažymo technikos

Tokie pluoštai kaip vilna, poliamidas, šilkas turi silpnai šarmines ir silpnai rūgštines grupes (pvz., karboksilines ar amino funkcines). Panašiai kaip ir giminingos amino rūgštys, iš kurių kilę visi proteinais, šie pluoštai, esant pH reikšmėms artimoms izoelektriniam taškui (t.y. pH, prie kurių pluoštuose yra vienodas kiekis protoninių šarminių ir jonizuotų rūgštinių grupių), turi cviterijono (bipolines) savybes.

Esant pH reikšmei mažesnei už izoelektrinį tašką, karboksilatų anijonai yra palaipsniui neutralizuojami adsorbuojamų protonų, ir pluoštas įgauna teigiamą krūvį (1 lygtis):



Atvirkščiai, kai pH pakyla virš izoelektrinio taško, pluoštas tampa įkrautas neigiamai dėl karboksilinės rūgšties grupių disociacijos (2 lygtis) ir amino grupių deprotonizacijos dėl hidroksido jonų ar kitų anijonų adsorbcijos, kaip parodyta 3-oje lygtyje.



Šių reakcijų pagrindu minėti pluoštai gali būti dažomi, keičiant pH izo temperatūros ribose.

Dažymo procesas pradedamas šarminėje terpėje virš izoelektrinio taško. Prie šios pH reikšmės karboksilinės grupės disocijuoja, ir neigiamai įkrautos grupės atstumia anijonines dažiklių molekules. Dėl to, palaipsniui keičiant pH, galima kontroliuoti dažiklių adsorbciją ant pluošto.

Prie pakankami žemų pH reikšmių, kai katijoninių krūvių kiekis pluošte išauga, dažiklių molekulės pradedamos traukti prie pluošto, ir šios jungtys jau negali būti suardomos nei temperatūros nei skysčio judėjimo.

Esant izo pH reikšmei, dalis karboksilinių grupių yra neutralizuojamos ir dažiklis aukštesnėse temperatūrose gali greitai ir su minimalia energija judėti pluošte.

Pagrindinis skirtumas tarp temperatūrinio ir pH dažymo kontrolės būdų yra tas, kad temperatūros pagalba kontroliuojamuose procesuose kontrolė vykdoma dažiklių ištraukimu iš vonios ir jų termine migracija, kai tuo tarpu pH kontroliuojamuose procesuose kontrolė vykdoma dažiklių adsorbcija ant jonizuoto pluošto.

pH profilis dažymo proceso metu gali būti kontroliuojamas palaipsniui stiprios rūgšties ar stipraus šarmo įvedimu arba sukuriant buferinę sistemą dažymo proceso metu. Buferinės sistemos sukūrimui naudojami du metodai:

- silpnos rūgšties (pvz., acto) palaipsnis įvedimas, pradedant nuo rūgštinės terpės, (arba atvirkščiai – perėjimas nuo rūgštinės prie šarminės terpės),
- naudojant rūgštinius arba šarminius donorus pH keitimui (pvz., amonio sulfatą ir hidrolizinius organinius esterius).

Vienas iš šių metodų taikymo privalumų - nereikia naudoti specialių organinių chemikalų - dažymo išlygintojų lygiam nudažymo užtikrinimui.

Be to, laiko ir energijos sąnaudos, taikant pH kontroliuojamas technikas, yra žemesnės, negu naudojant temperatūros pagalba kontroliuojamus metodus. Energija yra sutaupoma dėl to, kad dažymo tirpalo nereikia kaitinti nuo kambario temperatūros iki dažiklių migracijos temperatūros (virš optimalios dažymo temperatūros). Laikas sutrumpėja dėl to, kad kaitinimo ir šaldymo fazės yra trumpesnės ir nereikia papildomo laiko dažiklių migracijos procesui.

Ši technika suteikia papildomas galimybes atidirbusių dažymo vonių antriniam panaudojimui. pH kontroliuojamose sistemose karšti išleidžiami dažymo tirpalai gali vėl būti panaudoti dažymui be atvėsavimo, kas yra neįmanoma taikant temperatūra kontroliuojamus dažymo procesus.

pH reguliavimas gali būti atliekamas naudojant automatines rūgšties ir šarmo dozavimo sistemas. Tokiu būdu minimizuojamas chemikalų, reikalingų pH reguliavimui, kiekis. Tačiau tiksliai kontrolei trukdo ne visiškai tirpalo homogeniškumas ir būtinybė matuoti pH nepertraukiamai.

Vietoje pH matavimo technikos kitas siūlomas kontrolės metodas – pH buferinio tirpalo gaminimas proceso metu. Šiuo atveju atkreipta būtinybė matuoti pH proceso metu. Nors šis metodas yra brangesnis (didesnės chemikalų sąnaudos) ir labiau teršiantis aplinką (didesnis chemikalų kiekis nuotekose), jis laikomas pranašesniu dėl savo tikslumo.

Dekarbonizuoto vandens naudojimas yra geriausias būdas optimalaus pH užtikrinimui, ypač, kai yra naudojami silpnų rūgščių donorai (kai proceso vanduo nėra dekarbonizuotas, rūgštis sunaudojama CO₂ sudarymui, bet ne pH reguliavimui).

Ši dažymo technika gali būti naudojama tik tekstilės medžiagoms iš vieno komponento pluoštų ar mišiniams, tačiau yra apribojimai dažant mišinius, kai norima gauti skirtingus pluoštų atspalvius.

pH kontroliuojama dažymo technika yra mažiau priimtina pluoštams tik su šarminėmis arba tik su rūgštinėmis funkcinėmis grupėmis. Tačiau ji turi pranašumų, dažant akrilinius pluoštus kationiniais dažikliais ir, iš principo, gali būti naudojama visų tipų pluoštams su neutralioje terpėje dažančiais aktyviaisiais dažikliais.

Ši technika taip pat laikoma pagrindine periodiniame ir nepertraukiamame kilimų dažyme.

Kadangi dažymo vonios nereikia įkaitinti ir atvėsinti kaip įprasto, temperatūra kontroliuojamo proceso metu, sutaupomas laikas ir energija. Papildomi laiko ir energijos sutaupymai gaunami, kai tirpalas po dažymo panaudojamas antrą kartą, nes jo nereikia atvėsinti ir vėl sušildyti.

Investicijos yra susijusios su įrangos rekonstrukcija (dozavimo ir pH kontrolės įrangos įtaisymu).

Kai tirpalo pH kontroliuojamas per buferines sistemas arba rūgščių/šarmų donorus, papildomos investicijos nereikalingos.

Ši dažymo technika plačiai naudojama įvairiose Europos tekstilės įmonėse (ypatingai kilimų dažymui) jau nuo septynių dešimtųjų metų.

2.5.15. Vilnos dažymo procesai su žemu arba su labai žemu chromo kiekiu

Chrominis vilnos dažymas yra vis dar labai svarbus procesas, nes jį taikant gaunami gilių atspalvių nudažymai su geromis atsparumo savybėmis ir ekonomiškomis kainomis.

1995 m pasaulio dažiklių rinka sudarė 24 000 t, su didesniu naudojimo kiekiu Azijoje, ypač Kinijoje ir Japonijoje. Chrominiai dažikliai sudarė apie 30% visų dažiklių. Jie yra naudojami dažyti tamsiomis spalvomis (50-60% juoda spalva, 25-30% tamsiai mėlyna ir likusieji 10-25% specifinėms spalvoms – ruda, bordo arba žalia).

Chromavimo po dažymo metodas dabar yra labiausiai paplitusi technika, dažant chrominiais dažikliais, ir metalai (natrio ir kalio dichromatų pavidale) yra naudojami kaip universalūs kandikliai. Naudojant neefektyvius chromavimo metodus, gali susidaryti chromo nuosėdos nuotekose. Siekiant sumažinti chromo kiekį nuotekose, didelis dėmesys skiriamas dažymo metodams su mažu chromo kiekiu, kur reikia tik minimalaus dichromato kiekio dažiklio komplekso sudarymui pluošte.

Per pastaruosius 10-15 metų vis plačiau tiriamas ir diegiamas taip vadinamas dažymo metodas su *žemu chromo kiekiu*. Šio metodo esmę sudaro stoichiometrinis chromo junginių dozavimas (maksimaliai 1,5%) kartu su griežta pH kontrole (3,5-3,8) ir nekontroliuojamu redukuojančio agento, kuris perveda Cr VI į Cr III ir jį nusodina ant pluošto, įvedimu.

Pagrindiniai chrominių dažiklių gamintojai pateikia duomenis apie chromo junginių įvedimo sąlygas ir dažymo technikas (pvz. Bayer, Ciba Geigy, Sandoz).

Naudojant *žemo chromo kiekio* technikas galima sumažinti Cr III nuotekose nuo 200 mg/l iki apie 5 mg/l. Cr VI likučių beveik visiškai išvengiama.

Ypatingai žemo chromo kiekio technikos naudojamos tam tikrais atvejais (pvz., vilnai, kuri dažoma tamsiomis spalvomis), kai žemo chromo kiekio technikos negali garantuoti chromo likučių nuotekose mažesnių už 5 mg/l. Šiuo atveju chromo junginiai yra dozuojami naudojant techniką, pagrįstą dažų sorbcija ant pluošto.

Naudojant *ypatingai žemo chromo kiekio technikas*, taikomos papildomos priemonės, siekiant užtikrinti didesnę dažiklių nusėdinimą iš tirpalo. Jeigu prieš chromavimą dažiklių nusėdinimas iš tirpalo yra nepakankamas, dažikliai bus nusėdinti tirpale, ir taip padidės chromo kiekis nuotekose. Geresnis dažiklių nusėdinimas ant pluošto pasiekiamas palaikant žemas tirpalo pH reikšmes arba atvėsinant dažymo vonią iki 90-80 °C dažymo proceso pabaigoje. Optimalūs rezultatai pasiekiami chromavimą atliekant naujame tirpale.

Šių metodų taikymas leidžia gauti emisijos faktorių 50 mg Cr/kg vilnos pluošto, o tai atitinka 5 mg/l Cr koncentracijai išleidžiamame dažymo tirpale, kai naudojamas dažymo modulis 1:10.

Taikant šiuos dažymo metodus, reikia naudoti automatines dozavimo ir paskirstymo sistemas dichromatui, dažikliams ir chemikalams, kurie reikalingi pH kontrolei.

Papildomai reikalingos specialios apsaugos priemonės dichromatų sandėliavimui. Talpos su natrio dichromatu turėtų būti laikomos izoliuotose teritorijose, siekiant išvengti išsiliejimo ir reakcijos su kitais chemikalais.

Maksimalaus chromavimo efektyvumui pasiekti būtina pašalinti iš chromavimo vonios chemikalus, kurie trukdo sąveiką tarp chromo ir dažiklio. Tokiais inhibitoriais gali būti dvi junginių klasės: a) visi chemikalai, kurie sudaro tirpius kompleksus su chromu (pvz., polikarboksilinės rūgštys – citrinos rūgštis), b) chemikalai, kurie stabdo dichromato anijono sorbciją (pvz., sulfato anijonas). Todėl šiuose procesuose reikėtų vengti naudoti natrio sulfatą ir sulfo rūgštis.

Netgi nenaudojant redukuojančių agentų, redukuojantys priedai, išsiskiriantys iš vilnos pluošto į dažymo vonią, beveik visiškai paverčia CrVI į Cr III.

Reiktų turėti omenyje, kad netgi, jeigu ir 1) naudojami specialūs metodai Cr(VI) pavertimui į Cr(III); 2) chromas inicijuojamas sudaryti kompleksus su karboksilinėmis pluošto grupėmis; 3) vykdomas tolesnis dažymo nuotekų praskiedimas – vis viena išlieka didžiulis poreikis sumažinti chromo kiekį dažymo nuotekose nuo 300 mg/l iki 1 mg/l. Neįgyvendinus šio uždavinio, chrominių dažiklių naudojimo perspektyva lieka neaiški.

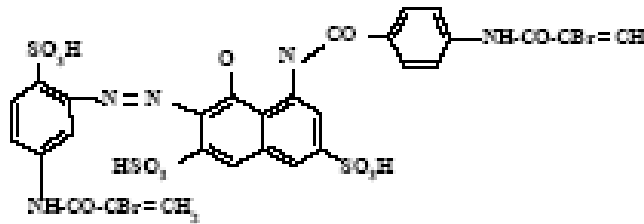
Jeigu chromavimas vykdomas naujoje vonioje (t.y., išleidus dažymo tirpalą), kaip kad daroma *ultra-žemo chromo kiekio techniku* atveju, padidėja vandens sąnaudos.

Chrominis dažymas yra pigus ir plačiai naudojamas vilnos dažymui. Optimizuotas dichromato kiekio įvedimas į dažymo tirpalą duoda visišką dažiklių chromavimo laipsnį ir lygų dažymą. Tačiau per mažas dichromato kiekis neigiamai veikia spalvos atsikartojimą.

2.5.16. Vilnos dažymas be chromo

Iki šiol chrominių dažiklių naudojimas buvo neišvengiamas tam tikrų vilnos gaminių dažymui, ypačingai dažant tamsiomis spalvomis, kadangi šie dažikliai suteikia labai gerų atsparumų nudažymus. Vėliau buvo susintetinti aktyvieji dažikliai, nudažantys vilnos pluoštą lygiai ir atspariai, panašiai kaip ir chrominiai dažikliai.

Šie dažikliai yra bifunkciniai aktyvieji dažikliai, turintys bromakrilamido arba vinilsulfonines aktyviašias grupes. Tipinių bifunkcinių dažiklių struktūra yra pateikta 2.11. pav. Dažiklių spektras pagrįstas trichromatine sistema. Dažikliai Yellow CE (arba Golden Yellow CE), Red CE ir Blue CE gali būti naudojami kaip pagrindas plačiam spalvų spektrui, o Navy CE ir Black CE – kaip pagrindas labai atspariems mėlyniems ir juodiems nudažymams.



Pav. 2.11. Tipinių bifunkcinių bromoakrilamido aktyviųjų dažiklių vilnai struktūra.

2.15. lentelėje pateikta keletu pramoniniu gaminamų dažiklių charakteristikos, susijusios su jų sudėtimi ir ekologinėmis savybėmis.

Dėl aukšto fiksacijos laipsnio dažiklių indėlis į ChDS rodiklio reikšmę sudaro tik nežymią dalį, kitą dalį ChDS rodiklio sudaro dažymo proceso pagalbinės medžiagos.

Aktyviųjų dažiklių vilnai savybių palyginimas su chrominių dažiklių savybėmis pateikta 2.16. lentelėje.

Vietoje chrominių dažiklių naudojant aktyviusius, atkrenta būtinybė taikyti atsargumo priemones, kurios būtinos šešiavalenčio chromo junginių sandėliavimo atveju. Be to, nuotekose išvengiama chromo ne tik surištoje formoje, bet ir kaip laisvo metalo.

Dažant aktyviaisiais dažikliais, dažymo ciklas yra ilgesnis dėl būtino ilgo skalavimo ir papildomo apdorojimo (apytiksliai 1 val. ilgesnis, negu standartinis 2 val. 30 min. trukmės procesas chrominių dažiklių atveju). Tačiau dažymo aktyviaisiais dažikliais technika sparčiai tobulinama ir gamybinė patirtis rodo, kad daugeliu atvejų galima dažyti 105 °C temperatūroje ir toje pačioje vonioje atlikti papildomą apdorojimą, nesumažinant nudažymo atsparumų (dažymo proceso kreivė pateikta 2.12. pav.). Taikant tokią dažymo schemą gaunama vandens ir energijos ekonomija.

Dažant aktyviaisiais dažikliais tarša gali būti gaunama dėl dažiklio (priklauso nuo spalvos intensyvumo), o taip pat AOH ir organinės atliekos iš neskaidžių išlygintųjų.

Aktyvieji dažikliai duoda labiau nudažytas nuotekas negu chrominiai dažikliai, nors dažiklių kiekis yra tas pats ar netgi mažesnis.

Lentelė 2.15

Aktyviųjų dažiklių ir pagalbinių medžiagų vilnos dažymui sudėtis ir ekologinės savybės

Pavadinimas	Cheminė charakteristika (visi dažikliai yra miltelių pavidale)	Pavojingumo simbolis	Bioskaidumas /bioeliminacija, %, bandymo metodas	Spec. ChDS (mg O ₂ /g)	Spec. BDS ₅ (mg O ₂ /g)	Organo-halogenai, (mg/g)	Azotas, (mg/g)
Lanazol Yellow CE	Azo dažiklių mišinys	X _n	40-50 OECD 303A	790	55	65	39
Lanazol Golden Yellow CE	Azo dažiklis	X _i	<10 OECD 302B	909	0	<1	ca. 10
Lanazol Red CE	Azo dažiklių mišinys	X _i	<10 OECD 302B	700	0	<1	56
Lanazol Blue CE	Azo ir antrahinonių dažiklių mišinys (sudėtyje yra aktyvusis juodas 5)	X _n	40-50 OECD 303A	928	329	<1	36
Lanazol Navy CE	Azo dažiklių mišinys (sudėtyje yra aktyvusis juodas 5)	X _n	20-30, OECD 302B	1032	57	<1	64
Lanazol Black CE	Azo dažiklių mišinys (sudėtyje yra aktyvusis juodas 5)	X _n	20-30, OECD 303A	ca. 800	0		96
Cibaflo CIR	Anijoninis pagalbinis chemikalas alkilpolialkilen glikolio eteris ir esteriai	X _i	80-90 OECD 302 B	410	135		
Albegal B	Amfoteriniai hidroetilinti riebiųjų rūgščių aminų dariniai	X _i	60-70 OECD 302 B	1025	0		33

Objektyviam organinių atliekų, gaunamų dažymo proceso metu, įvertinimui reikia atsižvelgti į dažiklių sudėtį, o taip pat į ChDS rodiklį, priklausantį nuo dažymo vonios sudėties. Pats dažiklis dėl santykinai didelio fiksacijos laipsnio turi nežymią įtaką bendram organinių junginių kiekiui. Didžiausią įtaką turi dažymo išlygintojai. Tai riebieji amino etoksilatai, kurie sunkiai biologiškai skaidūs ir tik 60-70% biologiškai eliminuojami. Kadangi šie preparatai turi giminingumą vilnos pluoštui, manoma, kad 50% jų kiekio pasilieka ant pluošto, o likęs kiekis patenka į nuotekas, o po to į dumblą.

Aktyviųjų ir chromo dažiklių savybių palyginimas

	Chrominiai dažikliai	Aktyvieji dažikliai
Fiksacijos mechanizmas	Maža rūgštinio dažiklio molekulė.	Kovalentinė cheminė jungtis
Dažiklių fiksacijos laipsnis	- Tradiciniai chrominiai dažikliai : 83% - Optimizuoti chrominiai dažikliai: <99%	176 °F Optimizuoti aktyvieji dažikliai: <95%
Formuluotė	Tik vienas chromoforas reikalingas juodai spalvai gauti	122 °F Juoda spalva išgaunama naudojant dažiklių kombinaciją.
Išlyginančios savybės	Geros išlyginančios savybės	Išlyginimo savybės priklauso nuo dažiklių pagalbinių medžiagų (sunku lygiai nudažyti be pagalbinių chemikalų)
Nudažymo atsparumai	Aukšti nudažymo atsparumai	Nudažymo atsparumai panašūs kaip ir dažant chrominiais dažikliais
Atsikartojamumas	Sunku atkartoti atspalvius	Atsikartojamumas labai geras
Dažymo procesas	Dviejų pakopų dažymo procesas (dažymas ir chromavimas)	Vienos pakopos dažymo procesas, bet tamsioms spalvoms reikia papildomo apdorojimo.

Dažant pagal pH kontroliuojamą techniką (pradedant rūgštinėje terpėje, kai reakcija yra sulėtinta ir pereinant į šarminę terpę pasiekus virimo temperatūrą), gaunamas optimalus dažiklių fiksacijos laipsnis ir nereikia naudoti išlygintojų.

A: 0,5 g/l CIBAFLOW CIR, 0-5% Glauberio druska, 1-2% Albegal B, x% acto r. 80% pH 6-4,5,

B: y% LANASOL CE dažiklis, **C:** z% amonio arba natrio karbonatas/ pH 8,5

D: Skalauti šiltu ir šaltu vandeniu, parūgštinti 1% skruzdžių rūgšties tirpalu (80%)

- dažant verpalus ir gaminius - 70 °C temperatūra, 15 min,

- dažant vilną atsparią susėdimui, pradinė dažymo temperatūra 30 °C ir 15 min prie 60 °C

Pav. 2.12. Vilnos dažymo aktyviaisiais dažikliais periodiniu būdu kreivė

Faktas, kad aktyvieji dažikliai gali turėti surištus halogenus, laikomas neigiamu šios dažymo technikos aspektu. Tačiau daugeliu atveju, jeigu AOH yra dažymo aktyviaisiais dažikliais pasekmė, tai yra laikina, nes šie dažikliai lengvai hidrolizinas. Kai kurie tamsiai mėlyni ir juodi aktyvieji dažikliai visiškai neturi AOH.

Naudojant aktyviuosius dažiklius, dėl papildomo plovimo būtinybės, vandens sąnaudos yra apie 30% didesnės negu chrominių dažiklių atveju. Taip pat didesnės ir energijos sąnaudos. Tačiau, kaip jau buvo minėta, papildomas apdorojimas po dažymo gali būti daugeliu atveju vykdomas neišleidžiant dažymo tirpalo. Taip sutaupoma vandens ir energijos.

Rekomenduojami aktyvieji dažikliai tinka vilnai ir poliamidui ir gali būti naudojami visų tipų dažymo įrangoje.

Ekonominiai aspektai pereinant nuo dažymo chrominiais dažikliais prie dažymo aktyviaisiais dažikliais susumuoti 2.17. lentelėje.

Lentelė 2.17

Ekonominių aspektų įvertinimas, pereinant nuo chrominių prie aktyviųjų dažiklių

Faktorius	Kainos padidėjimas	Kainos sumažėjimas	Pastabos
Dažikliai ir pagalbinės medžiagos	CRAB-Italija teigimu 30% padidėja receptūros kaina (0,25 Eurai/kg) dėl aukštesnių aktyviųjų dažiklių kainų ir didesnio sunaudojimo kiekio		Visiškai šio teiginio patvirtinimui reikalingas pilnas kainų palyginimas
Vanduo	Padidėja vandens kainos, dėl jo padidėjusių sąnaudų skalavimo po dažymo aktyviaisiais dažikliais metu (30% daugiau negu chrominių dažiklių).		Vandens sunaudojimas chrominiam dažymui yra 25-35 l/kg (trikotazui). Metalų kompleksinis vilnos verpalų dažymas sunaudoja 25 l/kg vandens. Dažant aktyviaisiais dažikliais, reikalingas didesnis vandens kiekis, kai muilinimas vyksta atskiroje vonioje.
Šiluminė energija	Padidėja išlaidos energijai dėl padidėjusio jos kiekio skalavimo procese (3-5 MJ/kg daugiau, negu dažant chrominiais dažikliais)		Šis vertinimas padarytas remiantis tokiomis prielaidomis: - du skalavimo ciklai, - modulis 1:10 - vandens pašildymas nuo 20°C iki 80°C (4,2 kJ/1°C)
Nuotekų valymas	Didesnis energijos kiekis reikalingas ozonuojant nuotekas dėl intensyvesnės spalvos		ES vykdomi mokslo tyrimai parodė, kad galima naudoti efektyvesnius ir pigesnius valymo metodus.
Atliekų tvarkymas		Sutaupymai dėl chromo nebuvimo dumble	

Kaip matome iš pateiktų duomenų, perėjimą prie aktyviųjų dažiklių skatina ne ekonominiai faktoriai, bet įtaka aplinkai. Chrominių dažiklių vartojimo mažinimą taip pat inicijuoja įvairios iniciatyvos (pvz., GuT aplinkosauginis ženklas kilimams, aplinkosauginiai ženklai tekstilei). GuT nariai susitarė nenaudoti chrominių dažiklių kilimų vilnos dažymui, ES

aplinkosauginiu ženklu paženklinoti gaminiai taip pat negali būti dažyti chrominiais dažikliais. GuT ir ES aplinkosauginio ženklinimo schema nedraudžia naudoti metalo kompleksinius dažiklius. OSPAR pripažįsta būtinybę dažyti chrominiais dažikliais, tačiau pateikia griežtas rekomendacijas chromo kiekio nuotekose sumažinimui.

Atsparumai dažant vilnos pluoštą ar audinius aktyviaisiais dažikliais gali būti labai geri ir netgi analogiškai chrominių dažiklių atsparumams. Tačiau aktyvieji dažikliai dar lėtai keičia chrominius dažiklius ir tai yra dėl keleto priežasčių:

- kai kurie gamintojai vis dar mano, kad tik chrominiai dažikliai gali užtikrinti lygų ir atsparų vilnos dažymą,
- keičiant chrominius dažiklius aktyviaisiais, neįmanoma gauti visiškai tą patį atspalvį (dėl metamerizmo),
- komisinio dažymo atveju klientai dažnai reikalauja dažymo chrominiais dažikliais,
- dažiklių keitimas reikalauja iš esmės keisti jau nusistovėjusį procesą,
- tvirtinama, kad dažymas aktyviaisiais dažikliais yra brangesnis už dažymą chrominiais dažikliais.

Aktyvieji dažikliai vilnos dažymui rinkoje yra jau daugiau kaip 15 metų ir sėkmingai naudojami daugelyje Europos ir pasaulio įmonių.

2.5.17. Emisijos sumažinimas dažant vilną metalo kompleksiniais dažikliais

Vilnos pluošto ir gijų dažymui vis dar naudojami metalo kompleksiniai dažikliai. Kaip jau buvo minėta, chrominiai dažikliai daugeliu atvejų gali būti pakeisti aktyviaisiais dažikliais. Tačiau, kai pakeisti negalima, metalo kompleksiniai dažikliai turėtų būti naudojami optimizuotomis sąlygomis (taikant pH kontrolę).

Metalo kompleksinių 1:2 dažiklių atveju, dažymo procesas gali būti pagerintas:

- naudojant specialias pagalbines medžiagas (*įvairių riebiųjų alkoholių etoksilatų mišinį su dideliu giminingumu pluoštui ir dažikliui*),
- *pakeičiant acto rūgštį skruzdžių rūgštimi.*

Optimizuotas procesas žinomas kaip “*Lanaset TOP*” procesas, sukurtas 1992 m ir plačiai naudojamas pramonėje.

Dažymo tirpalo pH kontrolė ir riebiųjų alkoholių etoksilatų naudojimas žymiai sutrumpina dažymo procesą, palyginus su įprastu procesu. Be to, gaunamas beveik 100 % dažiklio fiksacijos. Papildomas šių priemonių naudojimo pranašumas: geras dažymo atsikartojamumas ir aukšti nudažymo atsparumai.

Dėl didesnio fiksacijos laipsnio galima sumažinti dažiklio kiekį tirpale, o tai proporcinga chromo kiekio nuotekose sumažinimui. Laboratorinių bandymų metu, dažant jūros bangos (t.y. tamsia) spalva, likutinio chromo kiekis sumažėjo žemiau 0,1 mg/l. Buvo įrodyta, kad tokią ribą galima pasiekti ir pramonėje. Tačiau dažniausiai įmonėse pasiekama chromo koncentracija yra 1 mg/l. Todėl, pavyzdžiui, dažant vilnos pluoštą prie modulio 1:10, galima pasiekti emisijos faktorių 10-20 mg/kg, kas atitinka 1-2 mg/l chromo kiekį.

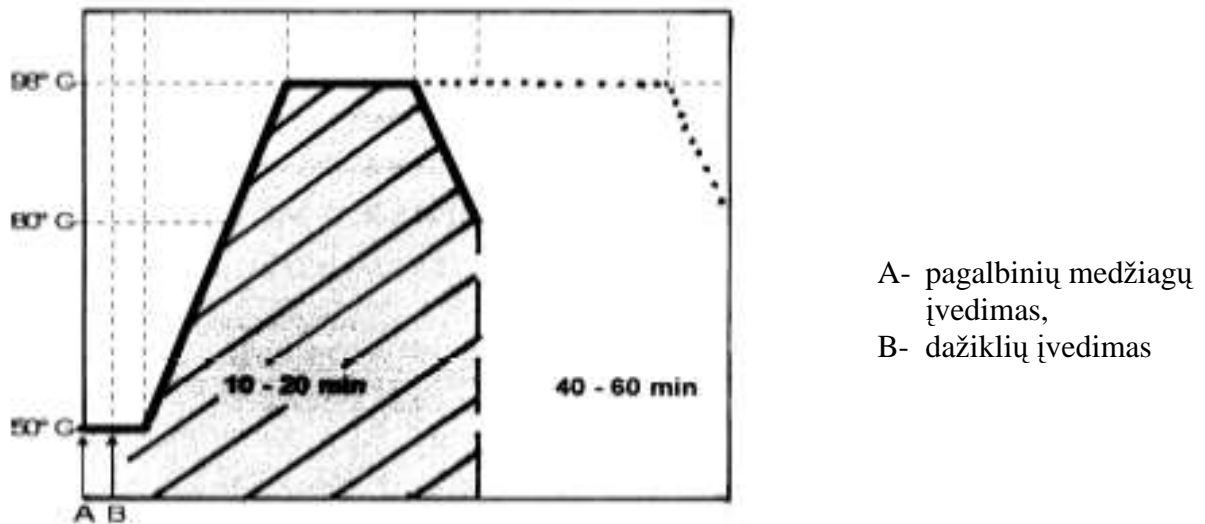
Tokie maži koncentracijų lygiai leidžia dažyti stovinčioje vonioje be neigiamų efektų dėl chromo susidarymo.

Acto rūgštis (kuri turi specifinį ChDS 1067 mg/kg) pakeitimas skruzdžių rūgštimi (kuri turi specifinį ChDS 235 mg/kg ir yra stipresnė rūgštis, negu acto) leidžia sumažinti bendrą dažymo metu susidarančių nuotekų kiekį.

Papildomas naudojamų priemonių privalumas – dažymo ciklo sutrumpinimas. Naudojant šią techniką, virinimo laikas gali būti sutrumpintas iki vieno trečdaliao įprasto dažymo proceso laiko.

2.13 pav. parodyta dažymo kreivė įprastam ir optimizuotam procesui (Lanaset TOP procesas).

Šią dažymo techniką galima naudoti tiek naujoje tiek ir jau veikiančioje įrangoje. Ją galima naudoti tiek vilnos pluoštui tiek ir vilnų gijoms, kurios sudaro apie pusę visos vilnos pluošto produkcijos.

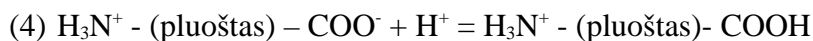


Pav. 2.13. Vilnos pluošto ir vilnos gijų dažymas; dažymo kreivės įprastam dažymo procesui (taškinė kreivė) ir optimizuotam procesui (Lanaset TOP procesas) (štrichuota kreivės dalis).

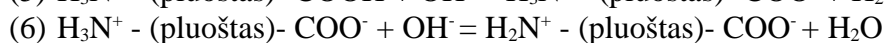
2.5.18. pH kontroliuojamos dažymo technikos

Tokie pluoštai kaip vilna, poliamidas, šilkas turi silpnai šarmines ir silpnai rūgštines grupes (pvz., karboksilines ar amino funkcines). Panašiai kaip ir giminingos amino rūgštys, iš kurių kilę visi proteinais, šie pluoštai, esant pH reikšmėms artimoms izoelektriniam taškui (t.y. pH, prie kurių pluoštuose yra vienodas kiekis protoninių šarminių ir jonizuotų rūgštinių grupių), turi cviterijono (bipolines) savybes.

Esant pH reikšmei mažesnei už izoelektrinį tašką, karboksilatų anijonai yra palaipsniui neutralizuojami adsorbuojamų protonų, ir pluoštas įgauna teigiamą krūvį (1 lygtis):



Atvirkščiai, kai pH pakyla virš izoelektrinio taško, pluoštas tampa įkrautas neigiamai dėl karboksilinės rūgšties grupių disociacijos (2 lygtis) ir amino grupių deprotonizacijos dėl hidroksido jonų ar kitų anijonų adsorbacijos, kaip parodyta 3-oje lygtyje.



Šių reakcijų pagrindu minėti pluoštai gali būti dažomi, keičiant pH izo temperatūros ribose.

Dažymo procesas pradedamas šarminėje terpėje virš izoelektrinio taško. Prie šios pH reikšmės karboksilinės grupės disocijuoja, ir neigiamai įkrautos grupės atstumia anijonines

dažiklių molekules. Dėl to, palaipsniui keičiant pH, galima kontroliuoti dažiklių adsorbciją ant pluošto.

Prie pakankami žemų pH reikšmių, kai katijoninių krūvių kiekis pluošte išauga, dažiklių molekules pradedamos traukti prie pluošto, ir šios jungtys jau negali būti suardomos nei temperatūros nei skysčio judėjimo.

Esant izo pH reikšmei, dalis karboksilinių grupių yra neutralizuojamos ir dažiklis aukštesnėse temperatūrose gali greitai ir su minimalia energija judėti pluošte.

Pagrindinis skirtumas tarp temperatūrinio ir pH dažymo kontrolės būdų yra tas, kad temperatūros pagalba kontroliuojamuose procesuose kontrolė vykdoma dažiklių ištraukimu iš vonios ir jų termine migracija, kai tuo tarpu pH kontroliuojamuose procesuose kontrolė vykdoma dažiklių adsorbcija ant jonizuoto pluošto.

pH profilis dažymo proceso metu gali būti kontroliuojamas palaipsniui stiprios rūgšties ar stipraus šarmo įvedimu arba sukuriant buferinę sistemą dažymo proceso metu. Buferinės sistemos sukūrimui naudojami du metodai:

- silpnos rūgšties (pvz., acto) palaipsnis įvedimas, pradedant nuo rūgštinės terpės, (arba atvirkščiai – perėjimas nuo rūgštinės prie šarminės terpės),
- naudojant rūgštinius arba šarminius donorus pH keitimui (pvz., amonio sulfatą ir hidrolizinius organinius esterius).

Vienas iš šių metodų taikymo privalumų - nereikia naudoti specialių organinių chemikalų- dažymo išlygintojų lygiam nudažymo užtikrinimui.

Be to, laiko ir energijos sąnaudos, taikant pH kontroliuojamas technikas, yra žemesnės, negu naudojant temperatūros pagalba kontroliuojamus metodus. Energija yra sutaupoma dėl to, kad dažymo tirpalo nereikia kaitinti nuo kambario temperatūros iki dažiklių migracijos temperatūros (virš optimalios dažymo temperatūros). Laikas sutrumpėja dėl to, kad kaitinimo ir šaldymo fazės yra trumpesnės ir nereikia papildomo laiko dažiklių migracijos procesui.

Ši technika suteikia papildomas galimybes atidirbusių dažymo vonių antriniam panaudojimui. pH kontroliuojamose sistemose karšti išleidžiami dažymo tirpalai gali vėl būti panaudoti dažymui be atvėsavimo, kas yra neįmanoma taikant temperatūra kontroliuojamus dažymo procesus.

pH reguliavimas gali būti atliekamas naudojant automatines rūgšties ir šarmo dozavimo sistemas. Tokiu būdu minimizuojamas chemikalų, reikalingų pH reguliavimui, kiekis. Tačiau tiksliai kontrolei trukdo ne visiškai tirpalo homogeniškumas ir būtinybė matuoti pH nepertraukiamai.

Vietoje pH matavimo technikos kitas siūlomas kontrolės metodas – pH buferinio tirpalo gaminimas proceso metu. Šiuo atveju atkrepta būtinybė matuoti pH proceso metu. Nors šis metodas yra brangesnis (didesnės chemikalų sąnaudos) ir labiau teršiantis aplinką (didesnis chemikalų kiekis nuotekose), jis laikomas pranašesniu dėl savo tikslumo.

Dekarbonizuoto vandens naudojimas yra geriausias būdas optimalaus pH užtikrinimui, ypačiai, kai yra naudojami silpnų rūgščių donoriai (kai proceso vanduo nėra dekarbonizuotas, rūgštis sunaudojama CO₂ sudarymui, bet ne pH reguliavimui).

Ši dažymo technika gali būti naudojama tik tekstilės medžiagoms iš vieno komponento pluoštų ar mišiniams, tačiau yra apribojimai dažant mišinius, kai norima gauti skirtingus pluoštų atspalvius.

pH kontroliuojama dažymo technika yra mažiau priimtina pluoštams tik su šarminėmis arba tik su rūgštinėmis funkcinėmis grupėmis. Tačiau ji turi pranašumų, dažant akrilinius pluoštus kationiniais dažikliais ir, iš principo, gali būti naudojama visų tipų pluoštams su neutralioje terpėje dažančiais aktyviaisiais dažikliais.

Ši technika taip pat laikoma pagrindine periodiniame ir nepertraukiamo kilimų dažyme.

Kadangi dažymo vonios nereikia įkaitinti ir atvėsinti kaip įprasto, temperatūra kontroliuojamo proceso metu, sutaupomas laikas ir energija. Papildomi laiko ir energijos sutaupymai gaunami, kai tirpalas po dažymo panaudojamas antrą kartą, nes jo nereikia atvėsinti ir vėl sušildyti.

Investicijos yra susijusios su įrangos rekonstrukcija (dozavimo ir pH kontrolės įrangos įtaisymu).

Kai tirpalo pH kontroliuojamas per buferines sistemas arba rūgščių/šarmų donorus, papildomos investicijos nereikalingos.

Ši dažymo technika plačiai naudojama įvairiose Europos tekstilės įmonėse (ypatingai kilimų dažymui) jau nuo septyniasdešimtųjų metų.

2.5.19. Liposomos kaip pagalbines medžiagos vilnos dažymui

Liposomų kaip pagalbines medžiagos naudojimas dažant vilnos pluoštą rūgštiniais dažikliais leidžia gauti gerą dažiklių fiksacijos laipsnį jau prie 80°C per 40 min.

Liposomų naudojimo privalumai privalumai:

- mažesnis specifinis pluošto pažeidimas (dėl žemesnių dažymo temperatūrų pluoštas gaunamas minkštesnis),
- energijos taupymas,
- nereikia naudoti elektrolitų,
- žemesnis ChDS nuotekose.

Dažant vilnos mišinius su poliesteriu, reikalinga aukštesnė temperatūra (100°C), norint užtikrinti dažiklio difuziją į poliesterio pluoštą ir sumažinti intensyvintojų kiekį. Liposomos turi savybę padidinti dispersinių dažiklių difuziją į vilnos pluoštą. Todėl svarbu parinkti tinkamus dispersinius dažiklius, kad būtų užtikrinti geri nudažymo atsparumai.

Vilnos pluošto dažymas rūgštiniais dažikliais naudojant liposomas vykdomas prie 80°C 40 min.

Dažymo tirpalo sudėtis:

- liposoma 0,1-0,2 % nuo pluošto svorio,
- skruzdžių rūgštis,
- rūgštinis dažiklis.

Liposomų kainą kompensuoja energijos sutaupymas ir geresnė dažyto pluošto kokybė.

Šiuo metu rinkoje naudojamos liposomos komerciniu Archivel Transfer (Archivel Technologies, E) pavadinimu.

2.6. OPTIMALI PERIODINIŲ APDAILOS PROCESŲ ĮRANGA

Tekstilės įrangos gamintojai vis labiau kreipia dėmesį į būtinybę taupyti vandenį, chemikalus ir energiją. Įrangos optimizacija svarbi ne tik aplinkosauginiu, bet ir ekonominiu aspektu.

Modulis yra vienas iš parametrų, įtakančių dažymo procesų poveikį aplinkai periodiniuose dažymo įrengimuose. Pagrindinė mašinų gamintojų tendencija – modulio mažinimas. Terminai “žemas” ir “ultra žemas” modulis yra vartojami, siekiant apibrėžti periodinio veikimo įrangą. Dar viena šiuolaikinės periodinio veikimo įrangos savybė - pastovus modulis, esant nepilnam įrangos užkrovimui (nesiekiančiam ir 60% nuo nominalaus užkrovimo, ar netgi 30% - verpalų dažymo įrangoje). Todėl netgi maži audinių kiekiai gali būti dažomi, esant optimaliam dažymo moduliui. Tai ypatingai aktualu įmonėms, atliekančioms komisinius dažymus, kai reikalingas didelis gamybos lankstumas.

Mažo modulio dažymo mašinose taupomi chemikalai, vanduo ir energija, o taip pat pasiekiamas didesnis dažiklių fiksacijos efektyvumas. Tačiau bendrą vandens sunaudojimo kiekį apsprendžia ne tik įrangos modulio dydis, bet ir plovimų bei skalavimų kiekis.

Koreliaciją tarp įrangos modulio ir bendro sunaudojamo vandens kiekio ne visada galima atsekti. Vertinant periodinio veikimo įrangoje atliekamų procesų įtaką aplinkai, reikėtų atsižvelgti ir į kitus faktorius, apsprestus įrangos konstrukcijos

Vienas iš svarbesnių faktorių yra maksimalus srautų atskirimas tarp skirtingų vonių ir ypatingai tarp dažymo vonios (pabaigus dažymą) ir skalavimo vonios.

Kai kuriose šiuolaikinėse dažymo mašinose vietoje plovimo pratekančiu vandeniu ar išleidžiant vandenį ir jį pripildant, tekstilės medžiaga yra plaunama nepertraukiamu būdu atskiroje tirpalo srovėje, taip išvengiama dažymo vonios vėsinimo ir praskiedimo. Tokiu būdu, karštas tirpalas po dažymo ir plovimo tirpalas yra atskirose srovėse, dėl to juos galima panaudoti antrą kartą arba regeneruoti iš jų šilumą.

Siekiant padidinti plovimo efektyvumą, naudojamos įvairios technikos. Tai skysčio ekstrakcija iš tekstilės medžiagos, išsiurbimas arba išpūtimas. Efektyviausia yra vakuuminė technologija, bet ją galima taikyti ne visų rūšių audiniams, be to, ji naudoja daug energijos.

Dar vienas faktorius, įtakojantis vandens ir energijos sunaudojimo kiekį dažymo procesuose, yra ciklo trukmė. Trupi ciklai - tai ne tik didesnis produktyvumas, bet taip pat mažesnės elektros ir šiluminės energijos sąnaudos. Ciklo trukmės sumažinimui naudojama priverstinis skysčio išleidimas-įsiurbimas, įkrovimo bakai (kurie naudojami tirpalo paruošimui lygiagrečiai su kitomis operacijomis), apjungtos vėsinimo ir skalavimo sistemos ir t. t.

Ciklo trukmės sumažinimą galima pasiekti taip pat pagerinant tekstilės medžiagos ir skysčio kontaktą dėl greitesnės skysčio homogenizacijos (sutrumpinant perėjimo laiką tarp terpės rūgštingumo/šarmingumo pakeitimų, temperatūros pakėlimo/sumažinimo ir t. t.).

Papildomos bendros šiuolaikinių periodinio dažymo mašinų savybės yra:

- automatinės sistemos chemikalų/dažiklių paskirstymui ir dažymo ciklo kontrolei: tai leidžia padidinti proceso efektyvumą ir atsikartojamumą. Taip pat išvengiama chemikalų perekvojimo proceso ir sandėliavimo metu, be to, sumažėja reikalavimai įrangos valymui,
- automatinė skysčio lygio ir temperatūros kontrolė,
- netiesioginės šildymo-vėsinimo sistemos: padeda išvengti skysčio praskiedimo ir išsiliejimo,
- dangčiai ir durys, padedantys išvengti garų nuostolių.

Aprašytų technologijų aplinkosauginiai aspektai pateikti 2.18. lentelėje.

Aplinkosauginiai periodinės dažymo įrangos optimizavimo aspektai

Aspektas	Sena įranga	Nauja įranga	Aplinkosauginis poveikis
Dažiklių ir chemikalų dozavimas	Rankinis	Automatinis, kontroliuojamas mikroprocesoriais	Sumažėjęs nutekėjimas ir chemikalų likučiai sandėliavimo metu bei patenkantys į nuotekas
Skysčio lygio ir temperatūros kontrolė	Rankiniai	Automatiniai, kontroliuojami mikroprocesoriais	Sumažėjęs nutekėjimas ir vandens nuotoliai
Kaitinimas	Tiesioginis garas, virinimas	Netiesioginis kaitinimas	Sumažėjęs praskiedimas ir išsiliejimas
Dangčiai, durys	Atviri	Visiškai uždaryti	Sumažėję energijos ir garų nuostoliai
Modulis	Aukštesnis	Žemesnis	Mažesnės vandens, energijos ir chemikalų sąnaudos
Pastovus modulis, esant kintamam dažomos medžiagos užkrovimo kiekiui	Vandens kiekis pastovus, nepriklauso nuo užkraunamos medžiagos kiekio	Pastovus modulis, jeigu užkraunama ir nepilnai (60%)	Tos pačios sąnaudos tiek esant mažam dažomos medžiagos kiekiui, tiek ir dideliame
Dažymo ir plovimo operacijų seka	Mišrios vonios	Atskiri srautai	Išvengiama plovimo vandens užteršimo bei dažymo vonios tirpalo, galimybė recikluoti, pagerėjęs efektyvumas
Skalavimas	Pratekančiu vandeniu arba pripildant/išleidžiant	Didelio efektyvumo skalavimas	Mažesnės vandens ir energijos sąnaudos plovimo operacijose, mažesnis nuotekų kiekis.

Dauguma aprašytų principų tinka visų tipų periodinio veikimo įrangai. Modulio sumažinimo laipsnis priklauso nuo apdorojamo substrato prigimties. Šiandien įrangos gamintojai jau gali pasiūlyti įrangą su vis mažesniu moduliu įvairių rūšių tekstilės medžiagoms, kurios po apdailos turi tas pačias savybes, kaip ir taurintos įrangoje su didesniu moduliui.

2.6.1. Gniūžtinių vonių optimizacija

Daugelyje tekstilės pramonės sektorių gniūžtinės vonios jau yra pakeistos kitų tipų įranga (pvz., ežektorinėmis dažymo mašinomis), bet gniūžtinės vonios vis dar pasilieka kaip svarbi technologinė įranga, dažant storesnes tekstilės medžiagas (kilimus, rankšluosčius, apvalų trikotažą). Šio tipo tekstilės medžiagų minkštumą apsprendžia susėdimas, gaunamas dažymo metu. Šiuo požiūriu gniūžtinės vonios turi privalumą – jose gaunamas mažas audinio tempimas, esant stipriam mechaniniam poveikiui.

Technologiniai patobulinimai gniūžtinėse voniose apima visą eilę priemonių:

- šildymas: ankstesnės konstrukcijos gniūžtinėse voniose skystis buvo kaitinamas tiesiogiai, įpurškiant garą per perforuotus vamzdžius. Sistema įgalino atlikti greitą pašildymą ir maišymą, bet taip pat buvo gaunamas nepageidaujamas praskiedimo garu

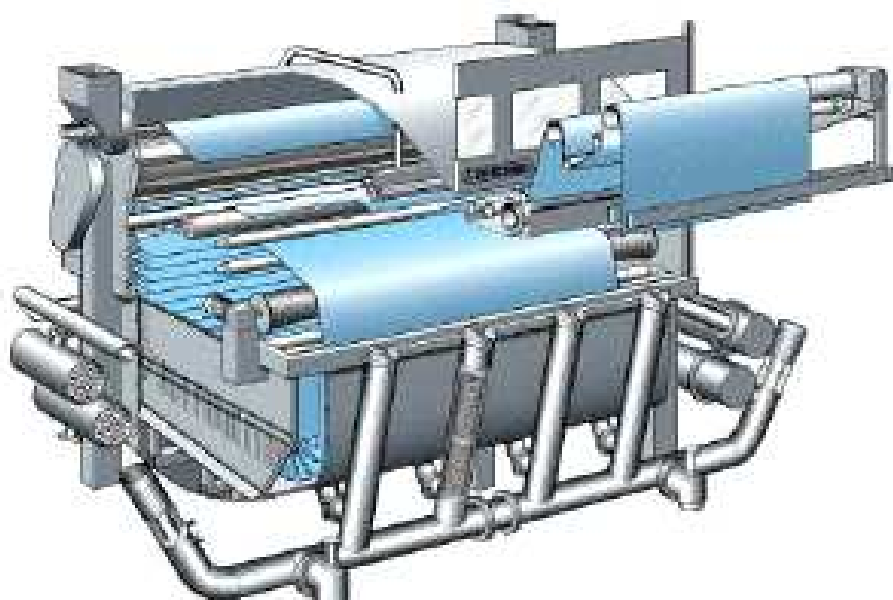
efektas. Dabar vis plačiau naudojamas netiesioginis kaitinimas/vėsinimas padeda išvengti praskiedimo ir perpildymo efektų,

- skysčio/tekstilės gaminio kontaktas: šiuolaikinėse gniūžtinėse voniose ir skystis ir audinys juda. Dažant kilimines dangas, jos juda dažiklių tirpale, kuris nepertraukiamai pumpuojamas per būgninį filtrą pūkelių pašalinimui. Ši cirkuliacinė sistema užtikrina greitesnę vonios homogenizaciją ir lygų spalvos pasiskirstymą tekstilės medžiagoje,

- modulis: šiuolaikinės gniūžtinės vonios dirba su žymiai mažesniu moduliu negu įprastos gniūžtinės vonios. Be to, mažos tekstilės medžiagų partijos tame pačiame įrengime gali būti nudažytos su tuo pačiu moduliu, kaip ir didelės,

- skalavimas: šiuolaikinėse dažymo voniose nudažytą kiliminę dangą galima išimti neatšaldžius ir neišleidus dažymo tirpalo. Tekstilės medžiaga yra automatiškai išimama iš gniūžtinės vonios ir praleidžiama per automatinį nusiurbėją skysčio nusiurbimui. Skystis gražinamas atgal į gniūžtinę vonią. Po to medžiaga apipurškiama ir praleidžiama per sekančią nusiurbimo sekciją, kur surenkamas skalavimo vanduo.

Be to, šiuolaikinės gniūžtinės vonios turi dangčius. Tai padeda palaikyti pastovią temperatūrą ir minimizuoti nuostolius. Jos taip pat yra aprūpintos automatinėmis dozavimo ir proceso kontrolės priemonėmis temperatūros kontrolei ir chemikalų įpurškimui dažymo metu. Tokios mašinos pavyzdys pateiktas 2.14 pav.



Pav. 2.14. Suprafor kiliminių dangų dažymo gniūžtinė vonia

Paminėtos priemonės sutaupo žymius vandens, chemikalų ir energijos kiekius. Vandens sunaudojimas dažymo procese sumažėja 40-50% (94% sutaupymų gaunami skalavimo procesuose), elektros energijos sumažėjimas siekia 30%.

Pagrindinė naujų gniūžtinių vonių koncepcija: skalavimo operacija vykdoma atskiroje sekcijoje, kur nėra kontakto tarp substrato ir dažymo skysčio. Todėl skalavimo skystis ir karštas dažymo tirpalas nesumaišomi ir yra galimybė abu tirpalus panaudoti antrą kartą, o taip pat regeneruoti energiją.

Senose gniūžtinėse dažymo voniose, naudojamose kilimų dažymui, modulis yra 1:30 ar aukštesnis. Šiuolaikinių kilimų dažymo gniūžtinių vonių modulis 1:15-1:20 (priklausomai nuo užkraunamo substrato tipo).

Tekstilės medžiagų dažymo gniūžtinių vonių modulis buvo 1:15-1:25. Šiuolaikinės gniūžtinės dažymo vonios turi modulį 1:5 – 1:8 (priklausomai nuo substrato rūšies).

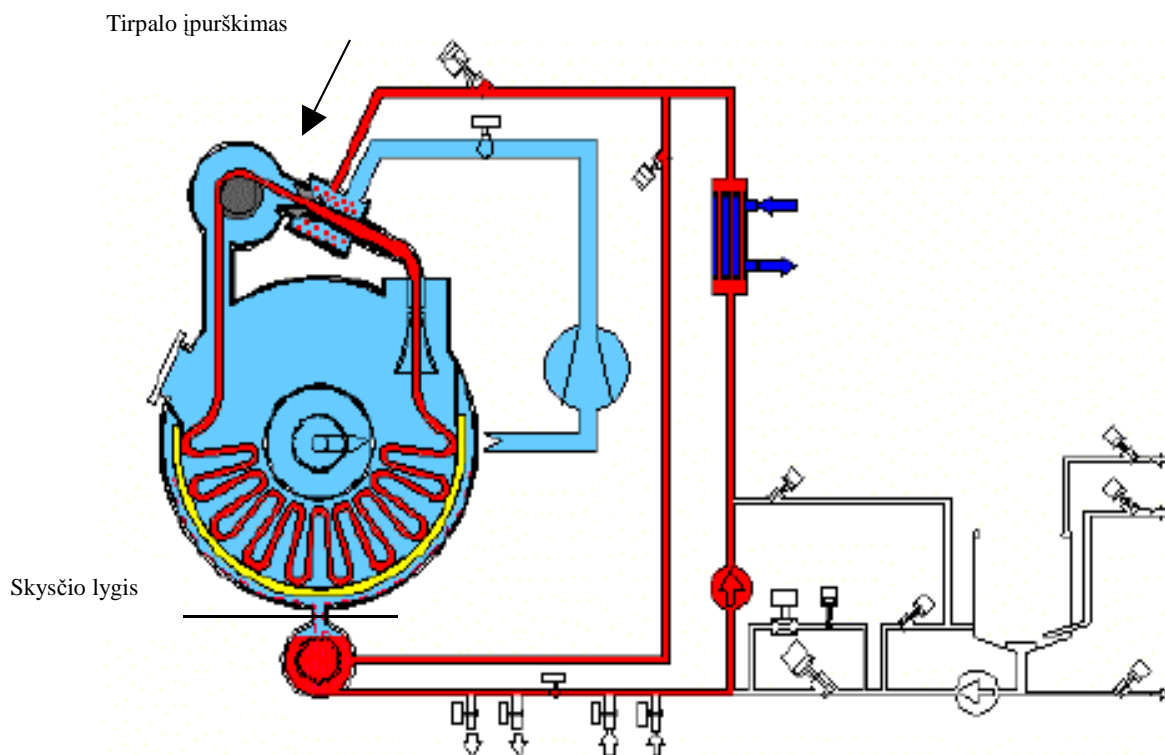
2.6.2. Optimizuotos ežektorinės dažymo mašinos

2.6.2.1. “Airflow” ežektorinės dažymo mašinos

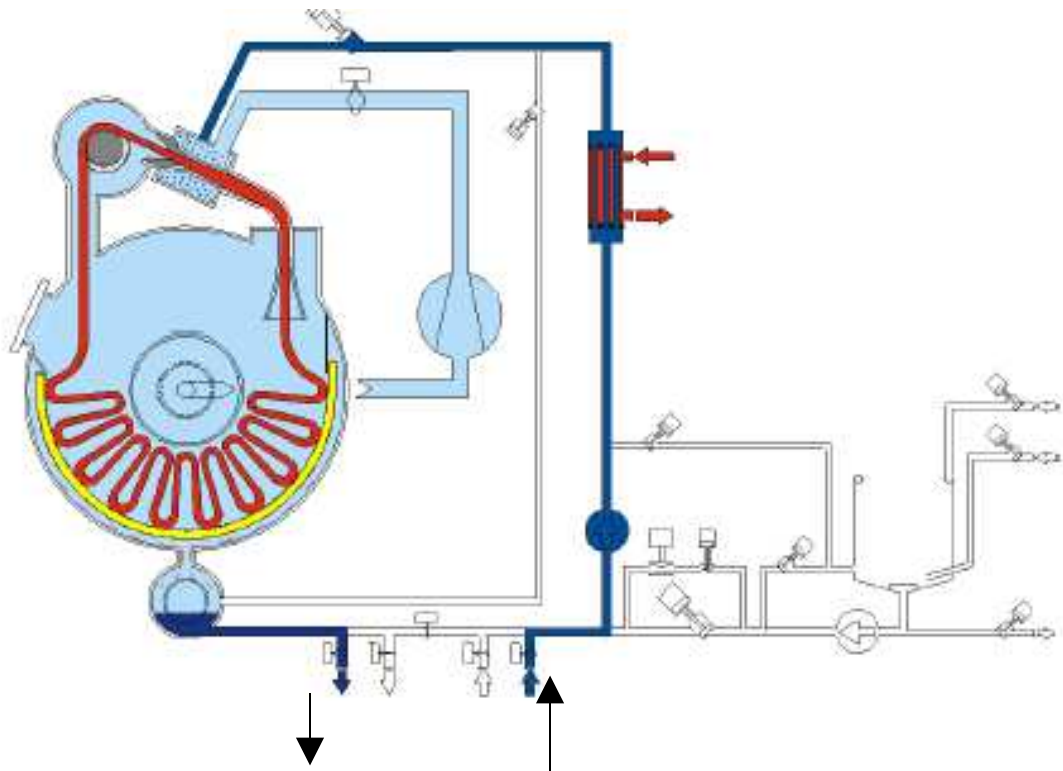
Dažymas ežektorinėse mašinose dabar plačiai taikoma technologija. “Airflow” ežektorinėse dažymo mašinose yra esminė naujovė – audinio gniūžtė yra nešama oro srovės arba oro srovės kartu su vandeniu.

Paskutiniuose modeliuose audinys yra transportuojamas drėgno oro srove, arba garo ir oro mišiniu visiškai be skysčio. Dažikliai, chemikalai ir pagalbinės medžiagos yra įpurškiami į dujų srovę. Modulis dažant poliesterio audinius gali siekti 1:2, o dažant medvilnę - 1:4,5.

2.15. pav. pavaizduota, kad skysčio lygis yra visuomet žemesnis už dažomos tekstilės medžiagos lygį. Tekstilės medžiaga nėra kontakte su skysčiu (vonia yra žemiau už talpą laikančią audinį srovėje). Tai reiškia, kad sąlygos vonioje gali būti keičiamos, nekeičiant substrato proceso fazės (pvz., vonios vėsinimas, kai substratas yra aukštos temperatūros, arba pridedami chemikalai ar keičiama viena vonia kita).



Pav. 2.15. “Airflow” dažymo mašinos iliustracija su nurodytomis oro cirkuliacijos ir tirpalo įpurškimo kryptimis



Pav. 2.16. Skalavimo etapo iliustracija “Airflow” dažymo mašinoje, kur nurodytas atviras vožtuvas nepertraukiamo plovimo vykdymui

Atskira dažymo tirpalo vonia yra viena iš pagrindinių šių mašinų savybių. Kita savybė yra skysčio cirkuliacija be kontakto su tekstilės medžiaga. Skirtingai, negu įprastose dažymo mašinose, viso skalavimo proceso metu apatinis vožtuvas yra atidarytas ir skalavimo vanduo, purškiamas ant audinio, kai jis eina per dažymo mašiną, yra tuoj pat išleidžiamas be papildomo kontakto su medžiaga (pav. 2.16.). Taigi skalaujama ne tame pačiame skystyje, o imituojamas nepertraukiamas skalavimo metodas. Taip sutaupomas laikas, iš neatšaldyto dažymo tirpalo galima regeneruoti šilumą, gaunamas maksimalus atskyrimas tarp dažymo vonios ir skalavimo tirpalų.

Pagrindiniai šios įrangos privalumai yra:

- reikalingas mažesnis energijos kiekis dėl greitesnio įkaitinimo/atšaldymo ir optimalios šilumos regeneracijos iš karštos dažų vonios,
- sumažintas tų chemikalų, kurių sunaudojamas kiekis pagrįstas vonios dažymo tūriu, kiekis, (pvz., druskų kiekis sumažėja apie 40%).
- mažesnis vandens sunaudojimas (sunaudojama apie 50% mažiau vandens, lyginant su įprastomis mašinomis dirbančiomis, esant moduliui 1:8 – 1:10).

Be to, nepraskiestos ir neatšaldytos dažymo vonios išleidimas suteikia galimybę ekonomiškai tikslingam likusių dažiklių ir pagalbinių medžiagų skaidymui, panaudojant vandens valymo metodą - Fentono reakciją.

2.19. lentelėje pateiktos specifinių sąnaudų reikšmės, naudojant įprastas ežektorines (M 1:8 – 1:10) ir “Airflow” dažymo mašinas, gautos, dažant medvilninį audinį aktyviaisiais dažikliais.

Mažesnės pateiktos reikšmės yra poliesterio dažymui, didesnės reikšmės – medvilnės dažymui.

“Airflow” mašinoje peroksidinio balinimo metu sunaudojama 16 l/kg tirpalo, kai tuo tarpu įprastoje ežektorinėje dažymo mašinoje - 32,5 l/kg; plaunant po dažymo aktyviaisiais dažikliais “Airflow” mašinoje sunaudojama 32,5 l/kg vandens vietoje 43 l/kg įprastoje dažymo mašinoje.

Lentelė 2.19.

Specifinių sąnaudų palyginimas, dažant medvilnę aktyviaisiais dažikliais arba poliesteri dispersiniais įprastoje ežektorinėje dažymo mašinoje ir Airflow dažymo mašinoje

Sąnaudos	Mato vienetai	Ežektorinė dažymo mašina, M 1:8 – 1:12	Airflow dažymo mašina, M 1:2 – 1:3 (PES), 1:4,5 (medvilnė)
Vanduo	l/kg	100-150	20-80
Pagalbinės medžiagos	g/kg	12-72	4-24
Druska	g/kg	80-960	20-320
Dažikliai	g/kg	5-80	5-80
Garas	kg/kg	3,6-4,8	1,8-2,4
Elektros energija	kWh/kg	0,24-0,35	0,36-0,24

“Airflow” dažymo mašinos gali būti naudojamos trikotažo ir audinių beveik iš visų rūšių pluoštų dažymui. Netgi medžiagos su elastanu gali būti sėkmingai dažomos šioje mašinoje. Tik vilna ir pusvilnoniai audiniai, turintys savo sudėtyje virš 50% vilnos, šioje mašinoje nedažomi dėl galimų susivėlimo problemų. Taip pat šioje mašinoje nerekomenduojama dažyti lino audinių, nes lino pūkeliai užkemša angas. Metodas buvo pritaikytas ir natūralaus šilko dažymui, bet kol kas mažai naudojamas.

“Airflow” dažymo mašinos kainuoja trečdaliu brangiau negu įprastos ežektorinės dažymo mašinos, bet dėl žymiai mažesnių sąnaudų atsipirkimo periodas yra santykinai trumpas.

Šios mašinos yra gaminamos THEN GmbH. Šioje kompanijoje gaminamos mašinos, kur tekstilės medžiaga nešama tik oro srovės. Mašinas, kuriose tekstilės medžiaga nešama oro ir vandens srovės, gamina ATYC SA TeresaBarcelona (ULLR airflow mašinos), Thies GmbH, MCS, Scholl AG.

2.6.2.2. Dažymo mašinos, kuriose dažoma be įtempimo ir dažymo vonios bei tekstilės medžiagos kontakto (Soft Flow)

Šiose mašinose tekstilės medžiagą transportuoja cirkuliuojanti vandens srovė. Pagrindinė koncepcija, skirianti šią įrangą nuo įprastų ežektorinių dažymo mašinų, veikiančių su hidrauline sistema yra tai, kad audinio gniužtė yra laikoma cirkuliaciniame sraute viso proceso metu (nuo pakrovimo iki iškrovimo) be tirpalo ar audinio sustabdymo tirpalo įleidimui ir išleidimui.

Šio principo esmė – švarus vanduo įeina į talpą per šilomokaitį ir patenka į specialią apsikeitimo zoną, kai tuo tarpu užterštas skystis yra išleidžiamas į kanalizaciją be kontakto su tekstilės medžiaga ar nauja vonia mašinoje.

Plovimas vyksta nepertraukiamu būdu, kaip ir “Airflow” mašinoje aprašytoje anksčiau. Skalavimo efektyvumas padidinamas specialios priešpriešinės srovės pagalba.

Šios mašinos savybės leidžia žymiai sutaupyti proceso laiką (17-40 %), taip pat sumažėja vandens (apie 50%) ir garo sunaudojimas (11-37%), palyginus su kitomis tos pačios

kategorijos mašinomis. Be to, efektyvus skirtingų srovių atskyrimas leidžia optimaliai regeneruoti energiją ir taikyti antrinį tirpalo panaudojimą ar vėlesnį valymą.

2.20. lentelėje pateikti palyginimo rezultatai, gauti vykdant tą pačią dažymo procedūrą įprastose mašinose, “naujos kartos” mašinose (turinčiose užkrovimo bakus, priverstines skysčio išleidimo/pripildymo galimybes ir nepertraukiamas plovimo sistemas) ir Soft Flow mašinose.

Lentelė 2.20

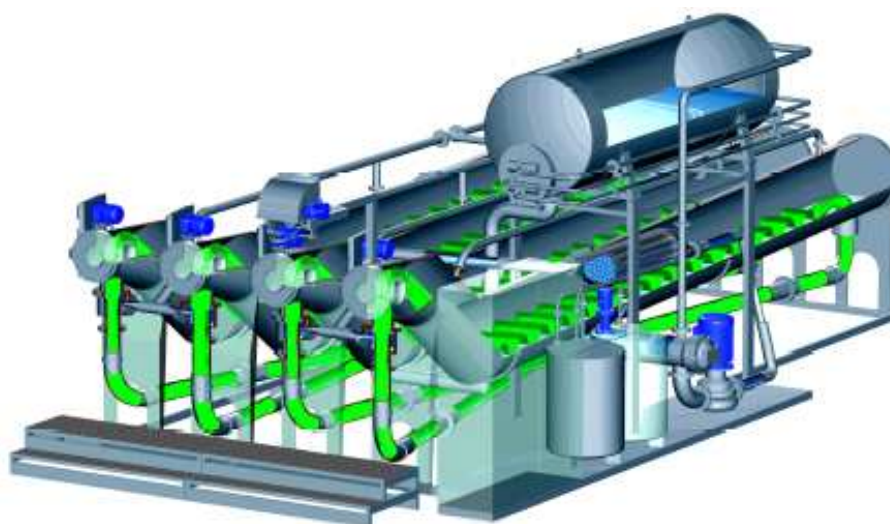
Sąnaudų palyginimas įvairiose ežektorinėse dažymo mašinose, dažant medvilnę aktyviaisiais dažikliais

Sąnaudos	Vienetai	Įprasta ežektorinė dažymo mašina	“Naujos kartos” ežektorinė dažymo mašina	Soft Flow
Vanduo	l/kg	82	87	42
Pagalbinės medžiagos	g/kg			
Dažikliai	g/kg			
Garas	kg/kg	3,95	4,84	3,07
Elektros energija	kWh/kg			
Laikas	min	472	341	284

Soft Flow mašinos gaminamos Scalvos (VENUS su Akvachrom procesu).

2.6.2.3. “Single-rope flow” dažymo mašinos

Šių mašinų piešinys pateiktas 2.17. pav. Būdas, kuriuo šiose mašinose vykdomas dažymo procesas, labai skiriasi nuo įprasto dažymo gniūžtėje principo. Pirmiausia šiose mašinose formuojama tik viena audinio gniūžtė, kuri praeina per visus mašinos skyrius ir grįžta į pirmąjį skyrių, kai procesas jau užbaigtas.



Pav. 2.17. Vienos gniūžtės (Single-rope) dažymo mašina

Vienos gniūžtės dažymo mašina užtikrina optimalų sistemos vienodumą ir rezultatų atsikartojamumą. Didelis vienodumas pasiekiamas dėl to, kad audinys nepertraukiamai praeina per visas skirtingas angas. Jeigu mašinos, dirbančiose su daug gniūžčių, gaunamos skirtingos sąlygos dėl įvairių priežasčių (pvz., skirtingas gniūžtės greitis dėl skirtingų purkštukų skleidžiamų srovių), tai vienos gniūžtės sistema užtikrina homogenines proceso sąlygas sistemoje kaip visumoje. Tai taip pat reiškia, kad pasikeitus proceso sąlygoms, vonia greičiau pasiekia pusiausvyrą (pvz. dažiklių/šarmo įpurškimas, temperatūros pakėlimas/numušimas). Chemikalų įpurškimas gali būti daug greitesnis ir temperatūros gradientas gali būti žymiai padidintas, nepažeidžiant pluošto.

Ši vienos gniūžtės sistema - tai nauja koncepcija, užtikrinanti didelį rezultatų atsikartojimą. Eilė naujausios kartos laiką taupančių priemonių taip pat įmontuota į šią mašiną. Tai tokios priemonės kaip priverstinis užpildymo/išleidimo įtaisas, viso tūrio kaitinamas bakas, pažangios skalavimo programos ir t. t.

Mašinoje gali būti pastovus skysčio modulis (tipinis 1:6) netgi užkrovus mažiau negu 60% nominalios talpos.

Labai trumpas ciklas ir kitos aprašytos savybės apsprendžia žymų vandens ir energijos sąnaudų sumažėjimą (daugiau kaip 35%), palyginus su įprastinėmis kelių gniūžčių mašinomis.

Didelis galutinių rezultatų atsikartojamumas – dar viena papildoma aplinkosauginė šios įrangos savybė. Dažymas be pataisymų (“right first time”) yra viena iš efektyviausių taršos prevencijos priemonių, nes išvengiama papildomų chemikalų, vandens ir energijos sąnaudų. Ši įranga leidžia sumažinti perdažymus nuo 5% iki 2%.

Be to, sutaupoma tekstilės medžiagų, nes sumažėja siūlių kiekis (po kiekvieno susiuvimo vidutiniškai į atliekas pašalinama 1-1,5 m tekstilės medžiagos). Dažant tipinėje trijų gniūžčių dažymo mašinoje, per parą atliekant 3 dažymo ciklus ir per metus dirbant 300 dienų, gaunama 2700 m daugiau atliekų negu dažant vienos gniūžtės mašinoje. Vidutinėje įmonėje tai sudarytų apie 3000-4500 kg atliekų per metus. Sąnaudų palyginimas, dažant įvairių tipų mašinos, pateiktas 2.21. lentelėje.

Lentelė 2.21

Sąnaudų palyginimas dažant medvilninius audinius aktyviaisiais dažikliais įvairių tipų mašinos

Sąnaudos	Matavimo vnt.	Įprastos dažymo mašinos	“Naujos kartos” dažymo mašinos	Vienos gniūžtės dažymo mašinos
Vanduo	l/kg	100-130	50-90	30-70
Pagalbinės medž.	g/kg	15-75	8-40	5-25
Dažikliai	g/kg	10-80	10-80	10-80
Pagalbiniai chemikal.	g/kg	100-900	80-640	60-480
Garas	kg/kg	4-5	2-3	1,5-2,5
Elektros energija	kWh/kg	0,34-0,42	0,26-0,32	0,18-0,22
Trukmė	min.	510-570	330-390	210-220

Šio tipo mašinos gali būti naudojamos beveik visų tipų audinių ir trikotažo dažymui. Jeigu naudojamas ne horizontalus mašinos modelis, gali būti sunkumų dažant vilną, šilką ir šių pluoštų mišinį.

Vienos gniūžtės dažymo mašinų kaina yra 20-30% aukštesnė, palyginus su įprastomis dažymo mašinomis, tačiau dėl sąnaudų sutaupymo jos atsipirkimo laikas gali būti mažesnis negu 10 mėnesių.

Šio tipo mašinas gamina MCS Urgano (BG) (Italija).

2.6.3. Pakartotinis vandens panaudojimas periodiniuose dažymo procesuose

Vandens pakartotinis panaudojimas periodiniuose dažymo procesuose gali būti taikomas, atidirbusį dažymo tirpalą papildant reikiama chemikalais ir panaudojant kitam dažymui arba sekantiems dažymams panaudojant plovimo po dažymo tirpalus.

Tirpalų antrinis panaudojimas periodiniuose dažymo procesuose gali būti vykdomas dviem metodais:

- dažymo tirpalas yra išsiurbiamas į saugojimo talpą (arba į kitą identišką dažymo mašiną), o tekstilės medžiaga toliau plaunama toje pačioje mašinoje, kurioje buvo dažoma,
- dažoma tekstilės medžiaga išimama iš dažymo tirpalo ir plaunama kitoje dažymo mašinoje, o dažymo tirpalas (papildytas dažikliais) naudojamas kitos medžiagos partijos dažymui.

Kadangi išleidžiama dažymo vonia yra karšta, siekiant gauti lygų dažymą, ją reikia atvėsinti iki 50°C. Tačiau tai susiję su šilumos nuostoliais. Buvo sukurtos naujos technologijos, leidžiančios pradėti dažymą aukštoje temperatūroje (laikina dezaktyvuojant dažiklius). Šios technikos tinka vilnos dažymui rūgštiniais dažikliais, akrilo dažymui ir medvilnės dažymui sieriniais ar aktyviaisiais dažikliais.

Antrinis dažymo ir plovimo tirpalų panaudojimas leidžia sumažinti vandens ir chemikalų sąnaudas. Taip pat kai kuriais atvejais galima sumažinti ir energijos sąnaudas.

Pateikiami pavyzdžiai dažant vilnos ir poliesterio pluoštų mišinį. Vilna dažoma chrominiais arba metalo kompleksiniais dažikliais, o poliesteris dažomas dispersiniais dažikliais. Abi dažiklių klasės pasižymi dideliu fiksacijos laipsniu, todėl panaudota dažymo vonia gali vėl būti naudojama sekančiam dažymui. Dažymo mašinoms, kurių talpa 50-100 kg pluošto (modulis 1:8), buvo pritaistos papildomos talpos, temperatūros ir pH kontrolės priemonės ir automatinio dozavimo įtaisas skruzdžių rūgšties dozavimui. Dažymo mašinos ir talpos buvo suskirstytos pagal dažomas spalvas intensyvumą. Šios priemonės įgyvendinimas leido įmonei sumažinti specifinį vandens sunaudojimą nuo 60 iki 25 l/kg.

Kitas pavyzdys pateikiamas iš vilnos įmonės, dažant vilnos pluoštą. Specifinės vandens sąnaudos įprastiniame dažymo ir plovimo cikle sudaro 17,3 l/kg. Naudojant plovimo tirpalą sekančiame dažymo procese, reikia įleisti papildomai 1,7 l/kg švaraus vandens, siekiant kompensuoti tirpalo kiekį, išnešamą su dažytu pluoštu. Patirtis parodė, kad vidutiniškai tik 4 ciklai to paties atspalvio dažymo tirpalo gali būti panaudoti. Bendras vandens sunaudojimas tokioje keturių vonių dažymo sistemoje sumažėja 33%, palyginus su įprastu dažymo procesu.

Kai kurios šiuolaikinės dažymo mašinos turi papildomas talpas atidirbusių tirpalų surinkimui. Pluoštų dažymo mašinose plovimo tirpalas gali būti grąžinamas į įrengimą proceso pabaigoje ir panaudojamas sekančioje dažymo operacijoje be papildomų talpų naudojimo.

Dažymo vonių ir plovimo tirpalų naudojimas turi vieną esminį skirtumą, lyginant su šviežių tirpalų naudojimu. Lengviausiai kontroliuojami yra tie tirpalai, kurių dažikliai turi didžiausią giminingumą pluoštui ir kurie mažiausiai pakinta dažymo procese. Tai pavyzdžiui, rūgštiniai dažikliai kapronui ir vilnai, katijoniniai dažikliai akrilo pluoštui, tiesioginiai dažikliai

medvilnei ir dispersiniai dažikliai sintetiniams pluoštams. Lengviausia dažymo tirpalus panaudoti kelis kartus tais atvejais, kai dažoma to paties intensyvumo spalva, naudojant tuos pačius dažiklius, įrangą ir pluoštus. Visais atvejais reikia planuoti dažymo procesą taip, kad dažymas būtų pradedamas nuo šviesesnių spalvų ir baigiamas tamsesnėmis.

Dažymo vonių panaudojimo ciklų kiekis yra ribotas dėl keletu užterštumo šaltinių. Tai visų pirma nešvarumai iš tekstilės medžiagų (natūralios vilnos ir medvilnės priemaišos, verpimo alyvos, pluoštų paruošimo chemikalai). Kitas užteršimo šaltinis – dažymo tirpalai – pagalbinės medžiagos, elektrolitai, druskos, susidarančios nuo pridėdamų rūgščių ir šarmų.

Mažesni apribojimai antriniam tirpalų panaudojimui yra ten, kur dažymo mašinose yra įmontuota tirpalų atskyrimo įranga, kur naudojamos trichromatinės dažiklių sistemos, dažiklių adsorbcija reguliuojama keičiant pH, kur yra didelis dažiklių fiksacijos laipsnis.

Šių procesų metu gaunami sutaupymai dėl mažesnių vandens sąnaudų ir mažesnių sąnaudų vandens valymui. Ekonomija priklauso nuo kainų kiekvienu konkrečiu atveju.

Investicijos reikalingos sistemų įdiegimui vidutinėje įmonėje (talpos, vamzdynai, kontrolės priemonės) sudaro apie 0,8 mln eurų.

2.7. M A R G I N I M A S

2.7.1. Karbamido pakeitimas arba sumažinimas, marginant aktyviaisiais dažikliais

Karbamido kiekis marginimo aktyviaisiais dažikliais pastoje gali siekti iki 150 g/kg pastos. Karbamidą naudojamus:

- kondensato susidarymo padidimui. Kondensatas reikalingas dažiklio migracijos iš marginimo pastos į pluoštą užtikrinimui,
- kondensato su didesne virimo temperatūra (115 °C) formavimui. Tai užtikrina pastovesnes dažiklių fiksacijos sąlygas ir spalvos atsikartojimą,
- dažų tirpumo padidimui.

Karbamido skilimo produktai (NH_3/NH_4) padidina nutekamuosiuose vandenyse azoto kiekį. Dėl to vandens valymo procesuose reikalingas didelis energijos kiekis amonio nitrifikacijai.

Karbamidą gali pakeisti reguliuojamas drėgmės kiekis, įvedamas brandinimo proceso metu (10% medvilnės audiniams, 20% viskozės audiniams ir 15% mišriems audiniams su medvilne). Drėgmė gali būti naudojama putų pavidalu arba įpurškiant per specialius purkštuvus. Tokiu būdu karbamido kiekis gali būti sumažintas nuo 150 g/kg iki 0. Tik ptalocianinių kompleksinių aktyviųjų dažiklių atveju (ir reguliuojant drėgmę) reikalinga naudoti 40 g/kg karbamido dėl specifinių nedidelių šių dažiklių migracijos savybių, kurias sąlygoja didelis dažiklių molekulių dydis.

Pašalinus karbamidą iš marginimo pastos, amonio koncentracija tekstilės apdailos įmonių su žymiu marginimo sektoriumi nutekamuosiuose vandenyse sumažėja nuo apie 90 – 120 mg $\text{NH}_4^+\text{-N/l}$ iki apie 20 mg $\text{NH}_4\text{-N/l}$.

Putų ir įpurškimo sistemos gali būti taikomos tiek naujai tiek ir senai įrangai. Tačiau šilko ir viskozės audinių marginimui geriau taikyti putų sistemą.

Įpurškimo sistemos kainos su drėgmės matavimo įranga yra apie 30 000 eurų. Putų generavimo sistemos yra žymiai brangesnės - apie 200 000 eurų kainuoja putų generavimo mašina, kuri tiktų 80 000 m audinių per dieną brandinimui.

Gaminami ir brandintuvai su įmontuota drėgmės generavimo įranga.

2.7.2. Dviejų pakopų marginimas aktyviaisiais dažikliais

Kitas karbamido mažinimo metodas – dviejų pakopų marginimas, susidedantis iš šių procesų:

- marginimas, džiovinimas.
- šarminio fiksuojančio agento tirpalo (natrio silikato ar sodos tirpalų) užnešimas,
- fiksacija perkaitintu garu,
- plovimas.

Šis procesas vykdomas be karbamido. Pagrindinis aplinkosauginis metodo privalumas – mažesnis amonio kiekis vandenyje ir išskyros į orą. Be to, pailgėja marginimo pastos naudojimo laikas, todėl galima pilniau panaudoti marginimo pastos likučius.

Tipinis marginimo receptas:

Tirštiklio matinė pasta:

Sutirštintojas alginato pagrindu 700 g

Oksidacinis agentas	50 g
Kompleksinis agentas	3 g
Apsauginis agentas	0,5 -1 g
Vanduo	x g
Viso:	1000 g

Marginimo pasta:

Tirštiklio matinė pasta	800 g
Aktyvusis dažiklis	x g
Vanduo	y g
Viso:	1000 g

Po marginimo fiksuojama perkaitintu garu.

Dviejų pakopų marginimas aktyviaisiais dažikliais gali būti taikomas medvilnės ir viskozės audiniams. Reikalingi drėgmės užnešimo velenai veikiantys kartu su brandintuvu. Marginimui galima naudoti monochlortriazininius ir vinilsulfoninius aktyviuosius dažiklius.

Brandintuvų dvifaziam marginimui pavyzdžiai:

Arioli Flash Ager (Arioli, Italija):

Brandintuvas turi du chromu padengtus velenus, kurių vienas užneša fiksavimo tirpalą ant gerosios margintos medžiagos pusės, kitas ant blogosios pusės. Tirpalas gali būti užnešamas tik ant vienos audinio pusės.

Fiksacija trunka apie 15 sekundžių prie 130 °C temperatūroje. Mašinos produktyvumas 3000 m/val., audinio ilgis brandintuve 12 metrų.

Mini 2F (Arioli):

Audinio išlaikymo laikas 120 s. Greitis 30-50 m/min. Ilgesnis fiksacijos laikas leidžia sumažinti natrio silikato ar sodos kiekį fiksavimo tirpalo užnešimo įrenginyje.

Brandintuvas Mini 2F gali būti naudojamas pigmentų fiksacijai, o taip pat veikti kaip įprastas brandintuvas.

Abu brandintuvai tinka ir kubinių Indanthrene dažiklių fiksacijai, nenaudojant karbamido.

2.7.3. Pigmentinis marginimas aplinkosauginiu aspektu optimizuotomis pastomis

Paskutinės pigmentinio marginimo stadijos yra džiovinimas ir fiksacija karštu oru. Abi stadijos susijusios su lakių organinių junginių išsiskyrimu.

Uait spiritas, kuris praeityje buvo naudojamas emulsinių tirštiklių gamyboje, buvo pagrindinis lakių organinių junginių šaltinis. Vanduo-alyva emulsiniai tirštikliai daugiau Europos tekstilės pramonėje nebenaudojami, o pusiau emulsiniai tirštikliai naudojami labai retai. Angliavandeniliai (išimtinai alifatiniai) dar randami ore, tačiau jų šaltinis yra tirštikliai, turintys savo sudėtyje mineralinių alyvų. Jų emisijos potencialas gali būti virš 10 g org.-C/kg tekstilės medžiagų.

Nauja tirštiklių karta turi mažą lakių organinių tirpiklių kiekį. Jie pagaminti poliakrilinės rūgšties ir polietilenglikolio junginių pagrindu. Taip pat sukurti produktai, kurie visiškai neturi lakių organinių tirpiklių. Jie yra gaminami nedulkančių granulių arba miltelių pavidalu.

Kitas potencialus emisijų į orą šaltinis yra fiksuojantys pigmentinių kompozicijų junginiai. Šie skersines jungtis sudarantys chemikalai yra pagaminti metilol junginių pagrindu (melamino junginiai arba karbamido-formaldehido prekondensatai), kurie padidina formaldehido ir spiritų (pagrindė metanolo) kiekį ore. Dabar gaminami nauji mažą formaldehido kiekį turintys junginiai.

Optimizuotos marginimo pastos gaminamos be organinių tirpiklių ir turi sumažintą amoniako kiekį. Amoniakas yra naudojamas kaip priedas surišančiose medžiagose. Jis yra oro taršos šaltinis.

Lentelėje 2.22. parodyta trijų tipinių sutirštintojų oro emisijų lygiai gaunami džiovinimo ir fiksacijos procesų metu.

Lentelė 2.22

Lakaus organinio anglies emisijos pigmentiniame marginime

Operacija	Receptas 1	Receptas 2	Receptas 3
	g Org.-C/kg tekstilės medžiagos		
Džiovinimas	2,33	0,46	0,30
Fiksacija	0,04	0,73	0,06
Bendras	2,37	1,19	0,36

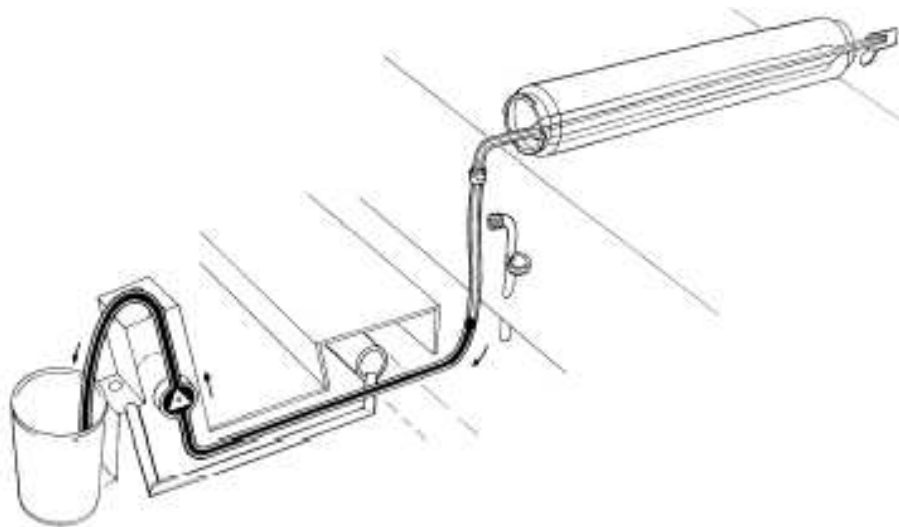
1-ame recepte naudojamas optimizuotas tirštiklis mineralinių alyvų pagrindu, bet dar turintis angliavandenilių. 2-ame recepte mineralinė alyva yra pakeista polietilenglikoliu, kai tuo tarpu 3-čioje receptūroje naudojamas tirštiklis yra miltelių pavidale. Naudojant 3-čią receptūrą, formaldehido emisija yra mažesnė už 0,4 g CH₂O/kg tekstilės medžiagos (imant 20 m³ oro/kg tekstilės medžiagos).

Naudojant optimizuotas marginimo pastas, amonio emisijos gali būti mažesnės už 0,6 g NH₃ kg tekstilės medžiagos (imant 20 m³ oro/kg tekstilės medžiagos).

Aukštesnė optimizuotų marginimo pastų kaina gali būti eliminuojama mažesnėmis oro valymo kainomis.

2.7.4. Marginimo pastos iš rotacinių marginimo mašinų tiekimo sistemos antrinis panaudojimas

Marginimo pastų, pasiliekančių po marginimo rotacinių marginimo mašinų tiekimo sistemose, antriniam panaudojimui taikoma speciali įranga. Prieš užpildant sistemą marginimo pasta, į braukles įvedamas specialus rutulys, kurį įeinanti marginimo pasta nustumia į šablono galą. Baigus marginti, rutulys yra išspaudžiamas atgal kontroliuojamo oro slėgio pagalba išsiurbiant marginimo pastą atgal į talpą (pav.2.18.).



Pav. 2. 18. Nepanaudotos marginimo pastos išsiurbimas iš sistemos, panaudojant įvestą pagalbinį rutulį

Tokiu būdu žymiai sumažinami marginimo pastos nuostoliai. Pavyzdžiui, esant marginimo pločiui 162 cm, marginimo pastos nuostoliai sumažėja nuo 4,3 kg iki 0,6 kg vienai spalvai. Kadangi spalvų vidutiniškai būna 5-7, sutaupomi žymūs marginimo pastos kiekiai (lentelė).

Lentelė 2.23

Sistemos atsipirkimo skaičiavimai

Marginimo pastos pakeitimų kiekis per dieną	8
Darbo dienų skaičius per metus	250
Vidutinis rašto spalvų kiekis	7
Pastos sutaupymas tiekimo sistemoje	3,7 kg
Marginimo pastos kaina	0,6 euro/kg
Sutaupymas per metus	31 080 Eurų

Ši sistema taikoma naujose marginimo mašinose. Metodą taip pat galima taikyti ir senoms marginimo mašinoms, jas modifikuojant papildoma įranga. Yra tik vienas šios sistemos tiekėjas. Tai firma Stork Brabant B.V., NL-5830 AA Boxmeer. Visos šios firmos marginimo mašinos naujesnės už modelį RD III gali dirbti su šia sistema.

Metodo įgyvendinimui reikalingos apie 42 000 Eurų investicijos. Taip pat reikalingi nauji siurbliai, kurių kaina dar padidina reikalingas investicijas iki 112 000 Eurų.

Sistemos atsipirkimo laikas 2 metai, jeigu panaudojama visi pastos likučiai, tačiau realiai tai retai pasiekama, todėl atsipirkimo laikas pailgėja iki 3-jų metų ir ilgiau.

2.7.5. Marginimo pastos likučių reciklizacija (perdirbimas)

Marginimo pastos yra labai koncentruoti dažiklių, sutirštintojo ir įvairių kitų pagalbinių medžiagų mišiniai, kurių sudėtis priklauso nuo pastos tipo (pvz., pigmentinės, aktyvinės, kubinės ir dispersinės marginimo pastos). Neoptimizuotoje įrangoje marginimo pastų likučiai gali siekti iki 40-60%. Didelis kiekis šių likučių vis dar išmetamas į nuotekas, taip sukeliant žymias nuotekų problemas.

Ilgą laiką marginimo pastos buvo ruošiamos rankiniu būdu, todėl dalis pastos likučių buvo panaudojama antrą kartą, tačiau antrą kartą panaudojamos pastos kiekis priklausė nuo personalo kvalifikacijos ir nuo produkcijos gamybos grafiko. Šiuolaikinės kompiuterizuotos sistemos siūlo didesnes marginimo pastos antrinio panaudojimo galimybes. Daugelyje kompanijų marginimo pastos ruošiamos naudojant kompiuterines sistemas (kiekviena marginimo pasta turi savo specifinį receptą kompiuterio atmintyje). Marginimo partijos pabaigoje kiekvieno recepto marginimo pastos likučiai yra pasveriami ir sandėliuojami tam skirtoje vietoje. Ruošiant kitas marginimo pastas, kompiuterinių programų pagalba atsižvelgiama į pastos likučius ir dažiklių koncentraciją jose. Pastos likučiai automatiškai pridedami į naujai ruošiamas pastas.

Kitas pastų likučių antrinio panaudojimo būdas yra pastų rūšiavimas, atsižvelgiant į jų chemines charakteristikas (t.y. į dažiklių ir tirštiklio tipą).

Taikant šiuos metodus marginimo pastos likučiai sumažinami mažiausiai 50%, bet dažniausiai sumažėjimas siekia iki 75%.

Šios sistemos yra efektyvesnės tose įmonėse, kurios naudoja vieną ar dvi marginimo pastų rūšis (pvz. pigmentinio ir aktyviojo marginimo pastas). Įmonėse, kurios naudoja įvairius skirtingų marginimo pastų tipus, gali būti sunkumų dėl pastos rūšių įvairumo.

Dirbant su šiuolaikinėmis marginimo mašinomis, kurios turi įmontuotas mechaninio pastų pašalinimo sistemas iš maitinimo sistemos vamzdžių, pastos antrinio panaudojimo laipsnis dar labiau padidėja.

Antrinio marginimo pastų perdirbimo sistemos gali būti naudojamos tiek esamoje, tiek ir naujoje įrangoje. Tačiau visiškai kompiuterizuotai sistemai būtina naudoti mažiausiai 3 apvalių arba plokščiųjų šablonų marginimo mašinas.

Be to, reikalingas gerai apmokytas personalas rankinių operacijų atlikimui (pvz. talpų valymui nuo pastos likučių).

Investicijos į kompiuterizuotą marginimo pastų antrinio panaudojimo sistemą yra apie 0,5-1 mln eurų, priklausomai nuo skirtingų perdirbamų pastų kiekio. Atsipirkimo laikas yra tarp 2 ir 5 metų priklausomai nuo individualios situacijos.

Kompiuterizuotą marginimo pastų antrinio panaudojimo sistemų tiekėjai yra:

Stork Brabant B.V., NL-5830 AA Boxmeers,

GSE Klieverik Dispensing, NL-6971 GV Brummen,

I.A.S. Industrial Automation Systems S.R.L., I-22077 Oligate Comasco.

2.7.6. Rotacinių marginimo mašinų pastų tiekimo sistemų tūrio mažinimas

Marginimo pastų tiekimo sistemos (kurių gali būti vidutiniškai 5-7) turi būti valomos po kiekvieno spalvos pakeitimo, todėl tam tikras pastos kiekis patenka į nutekamuosius vandenius. Kartais šis kiekis gali netgi viršyti pastos kiekį užnešamą ant audinio. Tai ypatingai aktualu, esant nedideliame marginimo partijos dydžiui. *Šiuo metu Europoje vidutinis marginimo partijos dydis nuolat mažėja ir siekia vidutiniškai 400-800 m.*

Siekiant sumažinti marginimo pastos nuostolius:

- naudojami mažesnio diametro – 20-25 mm pastos tiekimo vamzdžiai,
- naudojami siurbliai, veikiantys dviem kryptimis. Baigus marginti vienos koloristikos partiją, marginimo pastų likučiai susiurbiami atgal į talpas,
- naudojamos brauklės vienodai paskirstančios marginimo pastą per visą plotį, taip sumažinami pastos likučiai šablonuose,
- rankiniu būdu sustabdoma marginimo pastos tiekimas į šablonus prieš baigiant marginti partiją. Taip irgi sumažinama pastos likučiai šablonuose.

Marginant mažas audinių partijas ir siekiant išvengti didelių marginimo pastos nuostolių, taikomos šios priemonės:

- nenaudojama tiekimo sistema, bet maži marginimo pastos kiekiai (1-3 kg) įvedami rankiniu būdu tiesiai į šablono braukles,
- sutrumpinami pastos tiekimo vamzdžiai, tiekiant pastą tiesiai iš angų išdėstytų virš siurbių.

Taip galima žymiai sumažinti marginimo pastos nuostolius (lentelė 2.24).

Lentelė 2.24

Marginimo pastos nuostoliai įprastoje ir optimizuotoje tiekimo sistemoje

Marginimo plotis, cm	Pastos nuostoliai įprastoje pastų tiekimo sistemoje	Pastos nuostoliai optimizuotoje pastų tiekimo sistemoje
164	5,1	2,1
184	5,2	2,2
220	5,5	2,3
250	5,8	2,4
300	6,2	2,6
320	6,5	2,7

Išvardintos priemonės tinka tiek naujiems, tiek ir jau veikiantiems įrengimams.

Tokios priemonės, kaip rankinis marginimo pastos įvedimas ar rankinis pastos tiekimo sustabdymas prieš baigiant marginti, nereikalauja papildomų išlaidų, tačiau reikalingi patyrę darbuotojai, nes kitu atveju galima gauti skirtingus marginimo atspalvius.

12 spalvų pastos tiekimo vamzdžių instaliavimas kainuoja apie 25 000 eurų.

2.7.7. Vandens sunaudojimo mažinimas valymo operacijose

Įranga, naudojama prie marginimo mašinų (šablonai, talpos ir marginimo pastos tiekimo sistemos), prieš pradėdant marginti kita spalva, turi būti rūpestingai išvaloma. Vandens kiekio sumažinimui valymo metu naudojama keletas metodų:

- A) paleidimo/sustabdymo kontrolė valant marginimo juosta,
- B) mechaninis marginimo pastos pašalinimas,
- C) brauklių, šablonų ir indų plovimo vandens švaresnės frakcijos antrinis panaudojimas,
- D) marginimo juostos plovimo vandens antrinis panaudojimas.

A. Paleidimo/sustabdymo kontrolė valant marginimo juosta

Automatiškai reguliuojant vandens padavimą ant plaunamos marginimo juostos, priklausomai nuo jos judėjimo (sustojus marginimo juostai, sustabdoma vandens srovė), sumažina sunaudojamo vandens kiekį.

B. Mechaninis marginimo pastos pašalinimas

Brauklių, šablonų ir indų plovimui sunaudojami dideli vandens kiekiai. Geriau pašalinus pastos likučius iš šios įrangos prieš plovimą, galima sumažinti vandens kiekį, reikalingą plovimui.

C. Brauklių, šablonų ir indų plovimo vandens švaresnės frakcijos antrinis panaudojimas

Paprastai pirmoji pusė nuotekų, gaunamų plaunant marginimo mašinos įrangą, išleidžiama į nutekamuosius vandenius. Todėl vandens kokybei, kuri naudojama šioje plovimo stadijoje, nekeliama dideli reikalavimai – tai gali būti ir antrinio panaudojimo vanduo iš antrosios plovimo nuotekų pusės.

D. Marginimo juostos plovimo vandens antrinis panaudojimas.

Marginimo juostos plovimo vanduo yra tik šiek tiek spalvotas ir gali turėti nedidelį kiekį pluoštų ir labai nedidelį kiekį klijų. Šis vanduo gali būti mechaniškai filtruojamas, renkamas į atskirą indą ir pridėjus švaraus vandens vėl naudojamas marginimo juostos plovimui.

Taikant šias priemones, sumažėja sunaudojamo vandens kiekis. Danijos įmonė marginime naudojami pigmentus, taikydama minėtas priemones sumažino metinį vandens sunaudojimą apie 25000 m³ (55%). Priemonės A įdiegimas sutaupo apie 2 m³ kiekvienam marginimo mašinos sustabdymui valandai, kai vandens srovė nesustabdoma. Priemonė C leidžia antrą kartą panaudoti apie 50% vandens. Taikant priemonę D antrą kartą panaudojama apie 70% vandens.

Priemonės A-D gali būti įgyvendintos visų tipų tekstilės įmonėse: naujose ir jau dirbančiose, didelėse ir mažose. Tačiau senesnės marginimo mašinos neturi įrangos mechaniniam marginimo pastos likučių pašalinimui iš marginimo mašinų įrangos, kaip siūloma priemonėje B.

Danijos patirtis rodo, kad visoms priemonėms įgyvendinti bendri kapitaliniai įdėjimai (bakams, mechaniniams filtrams ir vamzdžiams) yra apie 13 500 eurų. Priemonės C ir D kartu reikalauja apie 12 825 eurų, o priemonė A - 675 eurų. Priemonei B įgyvendinti kapitaliniai įdėjimai nereikalingi. Kapitalinių įdėjimų atsipirkimo laikas (įgyvendinus visas priemones) apie 2 mėnesiai.

2.7.8. Skaitmeninis tekstilės medžiagų marginimas

Skaitmeninė marginimo technika yra analogiška spausdinimui ant popieriaus, naudojant rašalinius spausdintuvus.

Nors tai ir labai sparčiai besivystantis metodas, tačiau marginimo greitis dar yra nedidelis. Greitis yra ribojantis faktorius, neleidžiantis plačiai naudoti šią techniką analoginio (šabloninio) marginimo pakeitimui. Tačiau šis metodas turi savo pranašumą, kai yra marginamos mažos audinių partijos (mažesnes už 100 m.), kurias marginant įprasta įranga gaunami dideli marginimo pastos nuostoliai.

Eilėje skaitmeninio marginimo sistemų audinys prieš marginimą turi būti paruošiamas – pavyzdžiui, įmirkomas karbamido ir tirštiklio tirpalu.

Po marginimo audinys turi būti išdžiovinamas, po to užfiksuojamas. Užfiksuotas audinys išplaunamas.

Ciba, Dystar, Brookline ir kitos kompanijos sukūrė marginimo rūgštiniais, aktyviaisiais ir dispersiniais dažikliais sistemas. Neseniai pradėtos naudoti ir pigmentinės kompozicijos.

Pagrindiniai skaitmeninio marginimo metodo aplinkosauginiai privalumai yra dažiklių ir chemikalų kiekio sumažinimas. Kadangi chemikalai ir dažikliai paduodami iš karto į marginimo įrenginį, nėra pastos likučių.

Marginant pigmentais, skaitmeninis marginimas yra dar pranašesnis, nes po marginimo visiškai nereikalingas plovimas.

Ši technika nuolat tobulinama. Tačiau dabar skaitmeninių marginimo mašinų greitis siekia dar tik 20-40 m² per valandą.

Reikia pažymėti, kad skaitmeninės marginimo mašinos gali dirbti 24 valandų per dieną, nes jų nereikia valyti, keičiant vieną marginimo raštą kitu.

Dar vienas skaitmeninių marginimo mašinų trūkumas yra tas, kad jas palikus ilgesniam laikui nedirbančias, valymui reikia naudoti organinius tirpiklius.

Kartais teigiama, kad skaitmeninis marginimas labai gerai tinka marginimo pavyzdžių ruošimui, po to pagal paruoštus pavyzdžius marginant analoginėmis marginimo mašinomis. Tačiau, marginant analoginėmis marginimo mašinomis, dažnai sunku gauti pavyzdžių atsikartojimą dėl skaitmeninio marginimo specifikos. Todėl manoma, kad šios mašinos sunkiai pritaikomos marginimo pavyzdžių ruošimui, tačiau ateityje padidėjus jų greičiui, šios mašinos galės pakeisti analogines marginimo mašinas.

Šiuo metu manoma, kad skaitmeninis marginimas galėtų būti taikomas kaip GPGB mažoms audinių partijoms marginti (mažiau už 100 m).

2.8. BAIGIAMOJI APDAILA

2.8.1. Energijos sunaudojimo mažinimas džiovavimo-stabilizavimo mašinose

Tekstilės medžiagų apdailos procesuose džiovavimo-stabilizavimo mašinos naudojamos terminiam susėdinimui, džiovimui, termozoliniam procesams ir baigiamajai apdailai. Kiekviena tekstilės medžiaga vidutiniškai 2,5 karto praeina per džiovavimo-stabilizavimo mašiną.

Energijos taupymas džiovavimo-stabilizavimo mašinose gali būti pasiektas tokiais metodais:

A) Ištraukiamo oro srauto optimizacija.

Pagrindinis energijos kiekis sunaudojamas džiovavimo-stabilizavimo mašinose tenka oro kaitinimo ir išgarinimo procesams. Todėl labai svarbu, kad drėgmės kiekis audinyje būtų kiek galima sumažintas prieš audiniui įeinant į džiovavimo-stabilizavimo mašiną. Taip pat svarbu, kad oro srautas kaitinimo kameroje būtų sumažintas.

Vandens kiekis tekstilės medžiagoje gali būti sumažintas naudojant mechanines priemones, tokias kaip vakuuminės nusiurbimo sistemos, optimizuoti nuspaudimo velenėliai ir t. t. Galima sutaupyti virš 15% energijos (priklausomai nuo tekstilės medžiagos tipo), sumažinant drėgmės kiekį ant audinio prieš jam įeinant į džiovavimo-stabilizavimo mašiną nuo 60% iki 50% .

Ištraukiamo oro srauto optimizacija yra kitas svarbus faktorius. Dauguma džiovavimo-stabilizavimo mašinų yra vis dar mažai kontroliuojamos, kontrolė dažniausiai atliekama rankiniu būdu įvertinus audinio sausumą. Optimaliu atveju ištraukiamo oro drėgnumas turėtų būti palaikomas tarp 0,1 ir 0,15 kg vandens/kg sauso oro. Tačiau dar galima surasti džiovavimo-stabilizavimo mašinų, kuriose ištraukiamo oro drėgnumas yra tik 0,05 kg vandens/kg sauso oro. Tai rodo, kad perteklinė energija naudojama oro kaitinimui. Energijos sunaudojimas oro šildymui, kai nėra ištraukiamo oro kontrolės, gali siekti iki 60% bendro energijos poreikio.

Yra speciali įranga, kurios pagalba galima automatiškai reguliuoti ištraukiamo oro srautą, priklausomai nuo išėjusio iš džiovavimo mašinos audinio drėgnumo ar temperatūros. Oro sunaudojimo sumažinimas nuo 10 kg oro/kg tekstilės medžiagos iki 5 kg oro/kg tekstilės medžiagos leidžia sutaupyti 57% energijos.

B) Energijos regeneravimas

Ištraukiamą šilumą galima regeneruoti panaudojant oras-vanduo šilumos keitiklius. Tokiu būdu gali būti sutaupoma virš 70 % energijos. Karštą vandenį galima panaudoti dažymo procesuose. Pasirinktinai gali būti įtaisomas elektrostatinis išmetamų dujų valymo filtras. Galimos įvairios modifikacijos.

Jeigu karštas vado yra nereikalingas, gali būti naudojami oras-oras šilumokaičiai. Paprastai efektyvumas būna nuo 50 % iki 60 %. Taip galima sutaupyti apie 30% energijos.

C) Izoliacija

Teisinga džiovavimo-stabilizavimo mašinų išorės izoliacija žymiai sumažina šilumos nuostolius. Jeigu izoliacijos storis padidėja nuo 120 iki 150 mm, naudojant tą pačią izoliacijos medžiagą, galima sutaupyti 20% energijos.

D) Šildymo sistemos

Kaitinimas dujomis yra švaresnis ir pigesnis metodas.

Neseniai pradėtos naudoti naujos netiesioginio degimo dujų sistemos. Dujų/oro šilumokaičio pagalba degiklio liepsnos generuojama šiluma teisiogiai perduodama į džiovinimo-stabilizavimo mašinoje cirkuliuojantį orą. ("Monforts"). Ši sistema turi didesnę efektyvumą, negu įprastos kaitinimo sistemos, naudojančios mazutą.

E) Degiklių technologija

Naudojant optimizuotas degimo sistemas ir tinkamą degiklių priežiūrą, tiesiogiai kaitinamose džiovinimo-stabilizavimo mašinose metano emisijos gali būti sumažintos iki minimumo. Tipinės optimizuotų degiklių emisijų reikšmės yra 10-15 g metano (skaičiuojant pagal organinę anglį) per valandą, tačiau reikia turėti galvoje, kad metano emisijos iš degiklių yra griežtai susijusios su faktiniu degiklių pajėgumu.

Džiovinimo-stabilizavimo mašinas reguliariais laiko intervalais turi prižiūrėti specialių įmonių atstovai. Taip pat reguliariai reikia tikrinti degiklių oro padavimą, siekiant išvengti užkimšimo plaukeliais ar tepalu, valyti vamzdžius, siekiant pašalinti nuosėdas, specialistai turi atlikti degiklių reguliavimą.

F) Įvairios technikos

Energijos sunaudojimas gali būti sumažintas optimizavus antgalius ir oro tekėjimo sistemas, ypačiai, jeigu antgalių sistemos yra instaliuotos taip, kad būtų galima reguliuoti pagal audinio plotį.

Energijos naudojimo sumažinimo priemonės džiovinimo-stabilizavimo mašinose (ypačiai, jeigu yra įdiegta šilumos regeneracijos sistema), reikalauja atitinkamos priežiūros (šilumokaičių ir mašinos valymas, kontrolės-matavimų prietaisų patikrinimas, degiklių reguliavimas ir t.t.).

Teisingas apdailos gamybos darbo grafikas sumažina mašinų sustojimus ir kaitinimo-vėsinimo operacijas. Tai padeda taupyti energiją.

Šilumos regeneracijos sistemos dažnai sujungiamos su vandeniniais dujų plautuvais ar elektrostatinėmis filtravimo sistemomis, arba su šių priemonių kombinacija.

Susikondensavusios medžiagos (pagrindė paruošimo tepalai) iš regeneracijos sistemų turi būti surenkami atskirai.

Visos aprašytos sistemos tinka naujoms mašinoms. Esančiai įrangai jų panaudojimas turi keletą apribojimų. Pavyzdžiui, mašinų izoliacijos pagerinimas (Priemonė C) ne visada ekonomiškai apsimoka, nors tai gali būti efektyvu izoliuoti mašinų viršaus plokštes. Senos mašinos negali būti modifikuotos naudojant oras-oras šilumokaičius.

Ekonominiai skaičiavimai

Šilumos regeneravimo sistemų atsipirkimo laiko duomenys (oras/vanduo ir oras/oras sistemose) pateikti 2.14 lentelėje.

Informacija pagrįsta šiais duomenimis:

- šilumos regeneravimo sistema	-	priešpriešinės srovės vamzdžiai
- džiovinimo temperatūra	-	130 °C
- termofiksacijos temperatūra	-	190 °C
- išmetamų dujų tūrio srautas	-	15 000 m ³ /val

- išmetamų dujų drėgmės kiekis (džiovinant)-	70 g/ m ³
- išmetamų dujų drėgmės kiekis (fiksuoiant) -	40 g/ m ³
- vandens temperatūra prieš regeneraciją	15 °C
- efektyvumas	70 %
- dujų kaitinimo galingumas	9,3 kWh/ m ³
- dujų kaina	0,25 eurų/ m ³
- priežiūros kainos	1000 eurų/ per metus
- naudingumo koeficientas	6 %

Lentelė 2.25

Šilumos regeneravimo sistemų atsipirkimo laikas

Šilumos regeneravimo tipas	Operacija	1 pamaina/dieną		2 pamainos/dieną		3 pamainos/dieną	
		Sutaupy- mai, eurai	Atsipir- kimo periodas, m	Sutaupy- mai, eurai	Atsipir- kimo periodas, m	Sutaupy- mai, eurai	Atsipir- kimo periodas, m
Oras-vanduo	Džiovinimas	32050	5,7	64150	2,6	96150	1,7
Vanduo, T: 15 °C	Termostabilizacija	34450	5,4	68900	2,4	103350	1,5
Oras-vanduo	Džiovinimas	18050	12,6	36100	5,9	54150	3,3
Vanduo, T: 40 °C	Termostabilizacija	23350	8,6	46700	3,7	70050	2,4
Oras-oras	Džiovinimas	8000	>20	16000	15,6	24000	8,5
Šviežio oro, T: 40 °C	Termostabilizacija	11000	>20	22000	9,6	33000	6,6

Lentelėje 2.25. pateikta informacija yra nesusijusi su kitų priemonių įgyvendinimu, tokių kaip audinių ir išmetamo oro drėgmės kontrolė. Jeigu šios priemonės yra įdiegtos, kai kurių šaltinių teigimu šilumos regeneravimo sistemos gali neapsimokėti.

Aprašytos technologijos taikomos daugelyje Europos ir pasaulio tekstilės apdailos įmonių.

2.8.2. Lengvos priežiūros apdaila naudojant chemikalus su mažesniu formaldehido kiekiu arba be formaldehido

Lengvos priežiūros apdaila atliekama celiulioziniams audiniams ir jų mišiniams. Šios apdailos tikslas sumažinti audinių glamžymąsi ir susėdimą eksploatacijos metu.

Lengvos priežiūros apdailai naudojami junginiai gali būti sintetiniai iš karbamido, ciklinio karbamido darinių ir formaldehido. Junginiai sudarantys skersinius ryšius (aktyviosios grupės) susideda iš laisvų ar eterifikuotų N-metilol grupių.

Junginiai sudarantys skersinius ryšius formaldehido pagrindu gali išskirti formaldehidą. Formaldehidą gali išskirti į darbo aplinką, be to, tam tikras formaldehido kiekis gali likti ant audinio po apdailos. Tai yra galima rizika vartotojams. Europos aplinkosauginio ženklinimo schemos taisyklės nustato 30 ppm slenkstį tekstilės gaminiams, turintiems tiesioginį kontaktą su oda.

Aukštą formaldehido kiekį turinčių chemikalų alternatyva yra chemikalai su žemu formaldehido kiekiu arba visai be formaldehido.

Lentelė 2.26

Pagrindinių skersinius ryšius sudarančių junginių formaldehido išskyrimo galimybės

Skersinius ryšius sudarantis chemikalas	Formaldehido išskyrimo galimybės
Dimetilol karbamidą (Dimethylol urea)	Aukštas
Melamino formaldehido kondensacijos produktai	Aukštas
Dimetiloldihidroksietileno(dimethyloldihydroxyethylene) karbamidą	Aukštas
Dimetiloldihidroksietileno karbamido dariniai (dažniausiai naudojami)	Žemas
Modifikuoti dimetildihidroksietileno karbamidą	Be formaldehido

Naudojant junginius, turinčius mažą formaldehido kiekį arba be formaldehido, pasiekiamos mažesnės karbamido emisijos apdailos procesų metu. Be to, formaldehido likučiai ant tekstilės medžiagos gali būti sumažinti iki 75 mg/kg (arba netgi mažiau už 30 ppm). Naudojant optimizuotus katalizatorius, gali būti sumažinta termofiksacijos temperatūra ir tuo pačiu energijos sunaudojimas.

Jeigu tiesiogiai kaitinamos džiovavimo-stabilizavimo mašinos yra neefektyviai prižiūrimos, termofiksacijos proceso metu jos gali išskirti formaldehidą į išmetamą orą.

Tipinė apdailos su žemu formaldehido kiekiu receptūra yra:

- 40-60 g/l chemikalas, sudarantis skersinius ryšius,
- 12-20 g/l katalizatorius,
- tirpalo ištraukimas: 70%,
- džiovinimas ir kondensacija (150 °C, 3 min).

Tipinis apdailos be formaldehido receptūra:

- 80-120 g/l chemikalas, sudarantis skersinius ryšius (integruotas katalizatorius),
- tirpalo ištraukimas: 80%,
- rūgštinimas su acto rūgštimi,
- džiovinimas ir kondensacija (130 °C, 1 min).

Panašiai kaip ir įprasti skersinius ryšius sudarantys junginiai, chemikalai be formaldehido yra sunkiai biologiškai skaidūs. Todėl reikia naudoti kiek įmanoma mažesnio tūrio pliusuotes, o tirpalų likučiai turėtų būti renkami atskirai, neišleidžiant į nutekamuosius vandenius.

Chemikalai su mažu formaldehido kiekiu arba be formaldehido naudojami panašiai kaip ir įprasti chemikalai. Katalizatoriaus tipas ir koncentracija, o taip pat fiksacijos laikas ir temperatūra turi būti parenkami individualiai.

Reikalingas optimizuotų chemikalų kiekis yra apie du kartus didesnis, negu įprastų chemikalų.

Chemikalų, neturinčių savo sudėtyje formaldehido, kainos yra žymiai didesnės už chemikalų su mažu formaldehido kiekiu.

2.8.3. Minkštinimo periodiniu būdu pašalinimas

Periodiniuose apdailos procesuose minkštinimo chemikalai dažnai naudojami tiesiogiai po dažymo procesų tame pačiame įrengime (pvz., ežektorinėse dažymo mašinose).

Tačiau šiam metodui tinka tiksliai katijoniniai minkštinantys chemikalai, kurie yra aplinkosauginiu požiūriu pavojingi.

Alternatyvi technologija yra minkštintojų naudojimas nepertraukiamu būdu pliusuotėse arba užpurškimo bei putų generavimo metodais.

Šių metodų privalumai yra galimybė išvengti kenksmingų katijoninių minkštintojų naudojimo, o chemikalų nuostoliai gali būti sumažinti iki kelių procentų.

Taip pat sumažėja likutinių tirpalų tūris, palyginus su nuotekų, gaunamų minkštinant periodiniu būdu, kiekiu. Šiuo atžvilgiu geriausi rezultatai pasiekiami naudojant purškimo ir putų technikas, kurios užtikrina mažiausius nuostolius sistemoje. Tačiau šiuo atveju aktyvios medžiagos koncentracija yra daug didesnė, todėl šių skysčių negalima apdirbti biologinėse sistemose.

Kitas minkštintojų naudojimo atskiroje įrangoje po dažymo periodiniu būdu privalumas yra tas, kad dažymo ar skalavimo tirpalą galima panaudoti antrą kartą, kitu atveju katijoniniai minkštintojai trukdo dažų sorbcijai dažymo procesuose.

Metodo privalumas – vandens, energijos ir chemikalų taupymas.

2.8.4. Prieškandinė apdaila

Ši apdaila siejama su padidinto nuodingumo chemikalų naudojimu. Todėl GPGB šioje srityje yra:

- saugos reikalavimai chemikalų sandėliavimui,
- 98% chemikalų pernešimo ant tekstilės medžiagos užtikrinimas,
- atliekant apdailą periodiniu būdu, užtikrinti, kad $\text{pH} < 4,5$ būtų pasiekta proceso gale, o jei tai negalima, naudoti prieškandinės apdailos preparatus atskiroje vonioje arba taikyti antrinę vonios panaudojimą.

Verpalų prieškandinė apdaila atliekama sauso verpimo metu. Šio proceso metu siūloma sujungti rūgštinę galutinę apdorojimą chemikalų sorbcijos padidinimui ir antrinę tirpalo panaudojimą sekančiai dažymo stadijai.

Dažytų pluoštų ar plautų verpalų prieškandinė apdaila atliekama mažo tūrio sistemose, taikant antrinę tirpalo panaudojimą.

Dažytų verpalų priešskandinė apdaila atliekama, taikant atskirą pusiau nepertraukiamą procesą nesutapatintą su dažymu, o panaudotą tirpalą išvalyti ir panaudoti antrą kartą.

Atliekant kilimų priešskandinę apdailą, chemikalai gali būti užnešami naudojant putas generuojančią įrangą.

2.9. P L O V I M A S

2.9.1. Vandens ir energijos taupymas periodinio veikimo plovimo ir skalavimo procesuose

Plovimas ir skalavimas tai du dažniausiai tekstilės pramonėje naudojami procesai. Plovimo efektyvumo optimizacija gali sutaupyti žymius vandens ir energijos kiekius.

Periodiniuose plovimo ir skalavimo procesuose tipinės technologijos yra:

- plovimas išleidžiant ir pripildant,
- plovimas pratekančiu vandeniu.

Plaunant pratekančiu vandeniu, švarus vanduo paduodamas į mašiną ir išleidžiamas per pratekančią nuleidimo vamzdį, esantį žemiau normalaus darbinio tirpalo lygio. Ši technika yra naudinga putų, susidarančių dėl blogos vandens kokybės, chemikalų ar nepakankamo paruošimo pašalinimui. Tačiau jos trūkumas – didelis vandens sunaudojimas, ypatingai pasireiškiantis mašinose su dideliu moduliui.

Geriau yra naudoti šiuos metodus:

Išleidimo ir pripildymo metodas

Šis metodas yra efektyvesnis vandens sunaudojimo atžvilgiu. Čia skalavimas vyksta paeiliui užpildant vandeniu, plaunant ir išleidžiant plovimo tirpalą. Tarp kitų faktorių svarbią reikšmę plovimo efektyvumui turi plovimo modulis ir skysčio išleidimo laikas. Tai atsispindi lygtyje:

$$C_f = C_s \times R/L.R., \text{ kur}$$

C_f – tirpalo koncentracija sekančioje skalavimo vonioje,
 C_s – tirpalo koncentracija ankstesnėje skalavimo vonioje,
 R – substrato skysčio sulaikymo pajėgumas (l/kg),
 $L.R.$ – modulis.

Iš lygties seka, kad, esant mažesniam moduliui, reikia daugiau plovimo stadijų to paties praskiedimo efekto gavimui, bet tam sunaudojama mažiau vandens.

Pagrindiniai tradicinio plovimo išleidimo-pripildymo būdu trūkumai yra:

- ilgesnis gamybos laikas, t.y. mažesnis produktyvumas,
- staigus terminis tekstilės medžiagos poveikis pirmojo skalavimo metu,
- putų nusėdimas ant tekstilės medžiagos tarp plovimų, kai tirpalas išleidžiamas. Tai reiškia, kad pašalinti chemikalai ar nešvarumai gali nusėsti ant tekstilės medžiagos, ypatingai, jeigu mašina užpildoma šaltu vandeniu.

Šiuolaikinės mašinos yra aprūpintos specialiomis laiką taupančiomis priemonėmis (priverstinis išleidimas ir užpildymas, sujungtas vėsinimas ir skalavimas, pilno tūrio kaitinami bakai ir kt.). Tai leidžia sutrumpinti plovimo laiką palyginti su plovimu pratekančiu vandeniu.

Staigaus terminio poveikio tekstilės medžiagai pirmojo skalavimo metu galima išvengti naudojant “kombinuotą vėsinimo ir skalavimo” sistemą. Tai yra šiuolaikinių mašinų savybė.

“Greito plovimo” (“Smart rinsing”) sistemos

“Greito plovimo” sistemose naudojama įranga su mažu moduliu. Skalavimas vykdomas pratekančiu vandeniu, tačiau, skirtingai, negu tradicinėse plovimo pratekančiu vandeniu sistemose, praskiedimo efektas išauga dėl sumažėjusio užteršto skysčio kiekio, cirkuliuojančio mašinoje. Ši technika ypatingai efektyvi, kai skalavimui naudojamas karštas vanduo ir sujungiamas vėsinimas ir skalavimas.

Modulis yra vienas iš svarbiausių faktorių: kuo didesnis modulis, tuo ilgesnis skalavimo laikas reikalingas, norint pasiekti tą patį praskiedimo efektą, esant tam pačiam vandens srauto greičiui.

Pagrindinė abiejų procesų, tiek “greito plovimo” sistemos, tiek ir išleidimo-pripildymo metodo savybė, lyginant su plovimo pratekančiu vandeniu metodu yra ta, kad abiem pirmaisiais atvejais galima atskirti koncentruotas dažiklių sroves nuo skalavimo vandens. Tai reiškia, kad skalavimo tirpalai gali būti panaudojami antrą kartą arba bent jau valomi atskirai ir šiluminė energija iš jų regeneruojama.

Išleidimo/pripildymo metodas gali būti naudojamas naujoje ir jau veikiančioje plovimo įrangoje. Tačiau šis metodas efektyviausias naujose mažo modulio mašinose su naujausiomis laiko taupymo priemonėmis (priverstinis pripildymas-išleidimas, sujungtas vėsinimas ir skalavimas, pilno tūrio kaitinami indai ir t.t.)

“Greito plovimo” sistemos ir “greito išleidimo/įleidimo” sistemos, esančios naujoje įrangoje, ne tik sumažina vandens ir energijos sunaudojimą, bet ir sutrumpina plovimo laiką, o tuo pačiu sumažina produkcijos kainą.

2.9.2. Vandens ir energijos taupymas nepertraukiamuose plovimo ir skalavimo procesuose

Nepertraukiamuose plovimo po dažymo ir marginimo procesuose sunaudojama daugiau vandens, negu pačiuose dažymo ir marginimo procesuose.

Vanduo ir energija taupomi didinant plovimo efektyvumą bei taikant gero ūkininkavimo priemones.

Vandens srautų kontrolė

Įmonės retai matuoja ir kontroliuoja vandens naudojimą. Kiekviena įmonė turėtų turėti vandens skaitiklius, kuriuos reikėtų įtaisyti prie atskirų mašinų sunaudojamo vandens kontrolei ir įvertinimui.

Automatiniai sustabdymo vožtuvai sujungti su mašinų varomaisiais mechanizmais gali sutaupyti žymius vandens ir energijos kiekius, išjungdami vandens tekėjimą, kai mašina sustoja.

Plovimo efektyvumo padidinimas

Plovimo efektyvumą veikia daug faktorių (pvz. temperatūra, laika, maišymas ir t.t.). Technikos, naudojamos šiuolaikinėse plovimo mašinose labai priklauso nuo plaunamų audinių prigimties (lengvi ar sunkūs, jautrūs ar nejautrūs lūžiams ir t. t.). Naujausiose plovimo mašinose naudojami du pagrindiniai plovimo principai: priešpriešinį plovimą ir pernešimo sumažinimas.

Priešpriešinis plovimas reiškia, kad mažiausiai užterštas vanduo iš paskutinės plovimo stadijos panaudojamas sekančiam plovimui, ir šios stadijos kartojamos, kol vanduo pasiekia vėl pirmąją stadiją ir yra išleidžiamas į nuotekas. Ši technika yra nesudėtinga ir nebrangi ir gali būti naudojama po nepertraukiamo nušlichtavimo, atvirinimo, balinimo, dažymo arba marginimo.

Plovimo įrenginio konfigūracija su vidinėmis priešpriešinės srovės (ir reciklizacijos) galimybėmis yra vertikalus priešpriešinės srovės įtaisas, kuris purškia cirkuliuojantį vandenį ant audinio ir velenais nuspaudžia nuotekas per audinį į rinktuvą, kur jos yra filtruojamos ir vėl panaudojamos. Ši konstrukcija užtikrina didelį plovimo efektyvumą, naudojant mažą kiekį vandens.

Pernešimo sumažinimas yra kitas esminis faktorius. Vanduo (su teršalais), kuris nepašalinamas, pereina į sekančią plovimo stadiją, mažindamas plovimo efektyvumą. Todėl gera tirpalo ekstrakcija tarp plovimo operacijų yra labai svarbi. Nepertraukiamose plovimo operacijose šiam tikslui naudojami nuspaudimo velenėliai ir vakuuminiai ekstraktoriai (efektyvesni).

Plovimo sekcijos su įtaisytais vakuuminiais ekstrakcijos įrenginiais, taip pat plovimo po marginimo mašinos su purkštukais ir vakuuminėmis angomis (be plovimo vonių) gaminamos pramoniniu būdu.

Šilumos regeneravimo įrangos įdiegimas

Šilumos regeneravimo įrangos įdiegimas nepertraukiamo veikimo plovimo linijose yra paprastas, bet efektyvus metodas energijos taupymui. Nuotekos iš šių mašinų gali būti užterštos pluoštinėmis medžiagomis, todėl svarbu šilumokaičiuose įdiegti priemones, sulaikančias šias priemaišas.

Visos aprašytos priemonės sumažina vandens ir energijos sunaudojimą. Jos pilnai realizuojamos, taikant naują plovimo įrangą. Tokių priemonių kaip vandens srauto kontrolė, automatiniai vožtuvai, ir kt. taikymas taip pat prisideda prie vandens ir energijos naudojimo mažinimo.

Lentelėje 2.27. pateikti duomenys apie vandens sunaudojimą medvilnės, viskozės ir mišrių pluoštų plovimo procesuose. Duomenys įvairiems procesams yra sudėtiniai – juos pateikė mašinų gamintojai ir kai kurios apdailos įmonės.

Mažą vandens kiekio sunaudojimą sąlygoja įvairių galimų priemonių taikymas (mažas užnešamo šlichto kiekis, dažiklių su geromis atsiplovimo savybėmis parinkimas ir kt.).

Pateikiamas didelio pajėgumo medvilnės paruošimo linijos pavyzdys su minimaliu vandens sunaudojimu (9 l/kg) kainuoja 2,5 mln. Eurų.

Pasiekiami specifiniai vandens sunaudojimo lygiai nepertraukiamuose plovimo procesuose medvilnės, viskozės ir mišrių pluoštų audinių gamyboje

	Vandens sunaudojimas, (l/kg tekstilės medžiagų)	
	BENDRAS	KARŠTAS VANDUO
Paruošimo dažymui procesai:		
Plovimas nušlichtavime	3-4	3-4
Plovimas po atvirinimo	4-5	4-5
Plovimas po balinimo	4-5	4-5
Plovimas po šalto balinimo	4-6	4-6
Plovimas po merserizacijos:		
plovimas NaOH pašalinimui	4-5 (karštas)	4-5
neutralizacija be džiovinimo	1-2 (šaltas)	n/a
neutralizacija ir džiovinimas	1-2 (šaltas)	<1
Plovimas po dažymo:		
Aktyvieji dažikliai	10-15	4-8
Kubiniai dažikliai	8-12	3-7
Sieriniai dažikliai	18-20	8-10
Netirpūs oksiazio dažikliai	12-16	4-8
Plovimas po marginimo:		
Aktyviaisiais dažikliais	15-20	12-16
Kubiniais dažikliais	12-16	4-8
Netirpūs oksiazio dažikliais	14-18	6-10
Dispersiniais dažikliais	12-16	4-8

2.9.3. Uždara sistema tekstilės medžiagų plovimui organiniais tirpikliais

Šių sistemų naudojimas pateisinamas, kai tam tikras asortimentas negali būti išplautas vandeninėje terpėje (pavyzdžiui, tekstilės medžiagos, turinčios silikoninių alyvų). Plovimui naudojama įranga, kurioje yra uždaras tirpiklių cirkuliavimo ciklas. Dažniausiai naudojami halogeninti organiniai tirpikliai (perchloretilenas). Pagrindinis asortimentas šiai technologijai – trikotažinės medžiagos, ypatingai pagamintos iš cheminių pluoštų.

Pagrindiniai aplinkosauginiai šios sistemos pranašumai: mažesnės vandens ir energijos sąnaudos, mažesnis pagalbinių medžiagų sunaudojimas (pvz., detergentų, emulgatorių), nuotekų taršos sumažėjimas.

Šios sistemos realizavimui reikalinga speciali įranga. Tačiau, kai kuriais atvejais plovimas org. tirpikliuose yra 17% našesnis procesas negu plovimas vandeninėje terpėje. Italijos įmonės (gaminančios 3000 tonų audinių per metus) sąlygomis paskaičiuota, kad įrangos atsipirkimo laikas ne ilgesnis kaip 2-3 metai.

Pasaulyje apie 200 tekstilės įmonių naudoja uždaras organinių tirpiklių sistemas tekstilės medžiagų plovimui.

GERIAUSIAI PRIEINAMI GAMYBOS BŪDAI TEKSTILĖS PRAMONĖJE

(Santrauka)

Tekstilės pramonė yra sudėtingas sektorius, sudarytas iš didelio skaičiaus procesų. Atliekų kiekis priklauso nuo tekstilės įrenginių tipo, taikomų procesų ir naudojamų pluoštų rūšies. Nepaisant tokio sudėtingumo, eilė metodų gali būti apibrėžiami kaip pagrindiniai GPGB, taikomi visų tipų tekstilės operacijoms, nepriklausomai nuo naudojamų procesų ir gaminamų produktų.

Vadyba

Technologija turi būti naudojama kartu su aplinkosauginės vadybos ir gero ūkininkavimo principais. Įrangos, kuri naudoja potencialiai taršius procesus, vadyba reikalauja daugelio Aplinkosauginės Vadybos Sistemos elementų įdiegimo.

GPGB yra:

- įgyvendinti aplinkosauginės žinias ir įtraukti jas į mokymo programas,
- naudoti geras praktikas priežiūrai ir valymui,
- sandėliuoti kiekvieną chemikalą sutinkamai su gamintojų Saugos Duomenų Lapuose pateiktomis instrukcijomis,
- imtis priemonių, kad chemikalai ir procesų tirpalai neišsiliėtų. Jeigu chemikalai išsilieja, turi būti priemonės nukenksminimo priemonės, valymo bei saugaus išsipylusių likučių likvidavimo priemonės. Išsipylę chemikalai neturėtų patekti į paviršinius vandenius ar kanalizaciją,
- įgyvendinti procesų įėjimo ir išėjimo srautų monitoringo sistemą (visos gamybos ir atskirų procesų lygiu), įskaitant tekstilės žaliavų, chemikalų, šilumos, energijos ir vandens įėjimo srautus bei produkto, nuotekų, oro emisijų, dumblo, kietų atliekų ir šalutinių produktų išėjimo srautus. Geros įėjimo ir išėjimo srautų žinios yra būtina sąlyga nustatant prioritetingas sritis aplinkosauginio gerinimo veiksams.

Chemikalų dozavimas ir paskirstymas

GPGB yra automatinių dozavimo ir paskirstymo sistemų, kurios matuoja tikslius reikalingų chemikalų ir pagalbinių medžiagų kiekius ir tiekia juos tiesiai į įvairias mašinas per vamzdžius, įdiegimas. Skaičiuojant ruošiamo tirpalo kiekį, atsižvelgiama į vandens naudojamo paruošimo indų ir tiekimo vamzdžių plovimui, kiekį. Kitos sistemos naudoja atskirus kiekvieno paskirstomo produkto srautus. Šiuo būdu chemikalai nėra sumaišomi prieš tiekiant į mašiną ir todėl nėra būtinybės valyti kontenerius, siurblius ir vamzdžius prieš sekantį žingsnį.

Chemikalų parinkimas ir naudojimas

GPGB yra tam tikrų pagrindinių principų parenkant chemikalus ir juos naudojant laikymasis:

- kur įmanoma pasiekti reikiamą rezultatą be chemikalų, reikia apsieiti be jų naudojimo,
- kur tai neišvengiama, taikyti rizikos įvertinimu pagrįstą požiūrį chemikalų parinkimui ir jų utilizavimui, siekiant užtikrinti mažiausią bendrą aplinkosauginę riziką.

Yra visa eilė chemikalų sąrašų ir klasifikavimo metodų. Keletas metodų pavyzdžių chemikalų parinkimui/įvertinimui pagrįstų jų įtakos vandeniui ir orui svarba pateikta 2.2.1 ir 2.2.2 skyriuose.

Naudojami būdai apima metodus, užtikrinančius mažiausią bendrą riziką. Tai uždari ciklai arba teršalų suardymas uždaruose cikluose. Esminis dalykas yra atsižvelgti į atitinkamus Bendrijos įstatymus.

Laikantis šių principų GPGB išvados apibrėžiamos žemiau pateiktais teiginiais.

Paviršiaus aktyviosioms medžiagoms GPGB yra pakeisti alkilfenoletoksilatus ir kitas pavojingas paviršiaus aktyviasias medžiagas chemikalais, kurie lengvai biologiškai skyla ir yra biologiškai pašalinami vandens valymo įrangoje bei nesudaro toksiškų metabolitų (kaip aprašyta 2.2.3 skyriuje),

Kompleksus sudarantiems junginiams GPGB yra:

- nenaudoti kompleksus sudarančių junginių arba sumažinti jų naudojimą paruošimo ir dažymo procesuose taikant šias priemones:
 - minkštinant tiekiamą vandenį geležies ir kietinančių šarminių žemės metalų katijonų pašalinimui iš procesuose naudojamo vandens,
 - naudojant sausus procesus stambių geležies dalelių pašalinimui iš audinio prieš balinimą (nepertraukiamo paruošimo linijose instaliuojami magnetiniai detektoriai). Šios priemonės pakanka, kai procesas pradedamas taikant oksidacinį nušlichtavimo metodą, kitu atveju reikalingi didžiuliai chemikalų kiekiai stambių geležies dalelių ištirpinimui šlapiuose procesuose. Tačiau šis metodas nebūtinai, kai prieš balinimą vykdomas šarminis plovimo procesas.
 - pašalinant geležį iš pluošto vidaus naudojant rūgštinę demineralizaciją, o dar geriau, nepavojingus redukuojančius chemikalus, kai balinami labai užteršti audiniai,
 - optimaliomis sąlygomis naudojant vandenilio peroksida,
- parinkti biologiškai skaidžius ir biologiškai pašalinamus kompleksus sudarančius junginius.

Putas gesinantiems chemikalams (antiputintojams) GPGB yra:

- sumažinti jų naudojimą arba iš vis nenaudoti:
 - dirbant mažesnio tūrio ežektorinėse dažymo mašinose, kur audinys nešamas oro srovės ir skystis nemaišomas judant audiniui,
 - taikant pakartotinį tirpalo panaudojimą.
- parinkti putas gesinančius chemikalus, kurie neturi mineralinių alyvų ir yra charakterizuojami aukštais biologinio skaidumo rodikliais, kaip aprašyta 2.2.5 skyriuje.

Tiekiamos pluošto žaliavos pasirinkimas

Žinodamas apie medžiagų (pvz., paruošimo medžiagų, pesticidų, mezgimo alyvų), kuriomis pluoštas jau apdorotas, kokybę ir kiekybę, gamintojas gali imtis tinkamesnių priemonių, kad būtų pašalintas tų medžiagų poveikis aplinkai arba kad jis būtų kontroliuojamas. Geriausias prieinamas gamybos būdas – tai užmegzti ryšius su pirmesnio tekstilės gaminių gamybos grandinės etapo dalyviais, siekiant, kad būtų sukurta atsakomybės aplinkos požiūriu sistema. Tikslinga, kad būtų keičiamasi informacija apie chemikalų, kuriais pluoštas apdorojamas kiekviename tekstilės medžiagos gamybos etape ir kurie lieka ant pluošto, tipą ir kiekį. Žaliavų parinkimo GPGB:

- cheminiai pluoštai: GPGB yra pasirinkti žaliavą, kuri apdorota mažai aplinką teršiančiomis ir biologiškai skaidomomis/biologinėmis priemonėmis pašalinamomis paruošimo medžiagomis;
- medvilnė: pagrindiniai klausimai – ar buvo taikytos pavojingos medžiagos, pvz., pentachlorofenolis ir naudotų šlichtavimo medžiagų kokybė bei kiekis (medžiagos, kuri buvo šlichtuota su papildomu metmenų įmirkymu, ir veiksmingų biologinėmis priemonėmis

pašalinamų šlichtavimo medžiagų pasirinkimas). Pirmenybė turėtų būti teikiama (jeigu rinkos sąlygos leidžia rinktis), be sintetinių cheminių trąšų, pesticidų arba defoliantų išaugintai medvilnei.

- vilna: dėmesys skiriamas tam, kad būtų skatinamas kompetentingų įstaigų bendradarbiavimas, siekiant, jog nebūtų apdorojama chlororganiniais pesticidais užteršta vilna ir jog auginimo vietoje būtų mažinamas visų teisėtai naudojamų avių ektoparazitams naikinti skirtų pesticidų kiekis. Biologiškai suskaidomomis verpimo medžiagomis, o ne junginiais, pagamintais iš mineralinių alyvų ir (arba) turinčių alkilfenoletoksilatų, apdorotų vilnonių verpalų pasirinkimas – tai GPGB dalis.

Imamasi visų priemonių, kad gaminant tekstilės pramonės apdorojamas žaliavines pluošto medžiagas būtų taikoma tam tikra kokybės užtikrinimo sistema, dėl to apdailą atliekanti įmonė turėtų gauti atitinkamą informaciją apie teršalų tipus ir kiekius, esančius žaliavoje.

Vandens ir energijos naudojimo kontrolė

Tekstilės pramonėje vandens ir energijos taupymas dažnai būna susijęs, nes energija daugiausia šildomos procesui reikalingos vonios.

Geriausių prieinamų gamybos būdų taikymas – tai įvairiems procesams naudojamo vandens ir energijos kontrolė bei patobulinta eksploatacinių parametrų stebėseną. GPGB apima periodiniam taurinimui skirtas mašinas su mažesniu moduliu ir tolydiniam apdirbimui naudojamas kontroliuojamo chemikalų tiekimo sistemas bei technologijas plovimo veiksmingumui padidinti. GPGB – tai taip pat vandens pakartotinio naudojimo ir recirkuliacijos galimybių, sistemingai nagrinėjant įvairių procesų srautų kokybę ir apimtį, nustatymas.

VILNOS SKALAVIMAS

Vilnos skalavimas vandeni

GPGB – naudoti purvo šalinimo ir riebalų surinkimo įrangą. Su GPGB susijusios vandens sunaudojimo vertės – 2 – 4 l/kg neskalbto vilnos, jei tai yra vidutinė ar didelė įmonė (15000 tonų neskalbto vilnos per metus), ir 6 l/kg – mažai įmonei. Susijusios surinktų riebalų kiekio vertės – 25 – 30 % riebalų, kurie yra plaunamoje vilnoje. Su GPGB siejamos energijos suvartojimo vertės – 4- 5 MJ/kg apdorotos neskalbto vilnos, tame tarpe 3,5 MJ/kg šiluminės energijos ir 1 MJ/kg elektros energijos. Dėl to, kad neturima duomenų, neįmanoma nustatyti, ar pirmiau minėtos su GPGB susijusios vandens ir energijos naudojimo vertės taip pat taikytinos ir labai plonai vilnai (pluošto skersmuo paprastai maždaug 20µm arba mažesnis).

Vilnos plovimas organiniais tirpikliais

Plovimas organiniais tirpikliais laikomas GPGB, jeigu imtasi visų priemonių nenumatytiems nuostoliams mažinti ir užkirsti kelią bet kokiam požeminio vandens teršimui, kurį sukelia pasklidieji šaltiniai ir avarijos. Išsami informacija apie šias priemones pateikiama 2.3.4 skirsnyje.

TEKSTILĖS GAMINIŲ APDAILOS IR KILIMŲ PRAMONĖ

PARUOŠIMAS DAŽYMUI

Mezgimo tepalų pašalinimas iš audinio

Geriausias prieinamas gamybos būdas – tai:

- trikotažinio audinio, kuris buvo apdorotas vandenyje tirpstančiais ir biologiškai skaidomais tepalais, o ne įprastais iš mineralinių alyvų pagamintais tepalais, pasirinkimas (žr. 4.2.3 skirsnį). Jie pašalinami plaunant vandeniu. Sintetinių pluoštų trikotažinius audinius būtina

plauti prieš termostabilizavimą (kad būtų pašalinti tepalai ir kad jie kaip teršalai nebūtų išmesti į atmosferą);

- termostabilizavimo procedūros atlikimas prieš plovimą ir iš džiovinimo bei platinimo mašinos surinktų į atmosferą išleidžiamų teršalų valymas sausomis elektrinio filtravimo sistemomis, leidžiančiomis panaudoti energiją ir atskirai surinkti alyvą. Šiomis priemonėmis mažinama nuotekų tarša;

- vandenyje netirpstančių alyvų pašalinimas plaunant organiniais tirpikliais. Tada taikomi 2.9.3 skirsnio reikalavimai bei konservatyvių teršalų skaidymo uždarojo ciklo sistemoje nuostatos (pvz., pažangiais oksidacijos procesais). Šios priemonės užkerta kelią bet kokiam požeminių vandenų teršimui, kurį sukelia pasklidieji šaltiniai ir avarijos. Šis būdas patogus tada, jeigu audinys turi kitų vandenyje netirpstančių paruošimo medžiagų, pvz., silikoninių alyvų.

Šlichto šalinimas

Geriausi prieinami gamybos būdai – tai:

- nesudėtingais papildomais būdais (pvz., metmeninių verpalų įmirkymu, žr. 2.1.5 skirsnį) apdorotos žaliavos ir biologinėmis priemonėmis pašalinamų šlichtavimo medžiagų (žr. 2.1.4 skirsnį) pasirinkimas, jį derinant su efektyvesnėmis plovimo sistemomis šlichtui pašalinti ir maisto kiekio bei mikroorganizmų skaičiaus mažo santykio nuotekų valdymo būdais (maisto kiekio ir mikroorganizmų skaičiaus santykis $< 0,15 \text{ kg BDS}_5/\text{kg MLSS}\cdot\text{d}$, aktyviojo dumblo pritaikymas ir temperatūros aukštesnės nei 15°C), siekiant, kad būtų patobulintas šlichtavimo medžiagų šalinimas biologinėmis priemonėmis;

- oksidacijos metodo pasirinkimas, jeigu neįmanoma kontroliuoti žaliavos šaltinio (žr. 2.4.2 skirsnį);

- šlichto pašalinimo/atvirinimo ir balinimo derinimas viename etape kaip aprašyta 2.4.3 skirsnyje;

- šlichtavimo medžiagų regeneravimas ir pakartotinis panaudojimas ultrafiltruojant kaip aprašyta 2.4.1. skirsnyje;

Balinimas

Geriausi prieinami gamybos būdai – tai:

- balinimo vandenilio peroksidu – tinkamiausia balinimo medžiaga – naudojimas, šį būdą derinant su metodais, leidžiančiais taikyti kuo mažiau vandenilio peroksido stabilizatorių kaip aprašyta 2.4.6 skirsnyje arba naudojant 2.2.4 skirsnyje aprašytus biologiškai suskaidomus/biologinėmis priemonėmis pašalinamus kompleksadarius;

- linų ir karnienos pluoštų, kurių negalima balinti vien vandenilio peroksidu, balinimas natrio chloratu. Pirmenybė teiktina dviejų etapų balinimui vandenilio peroksidu ir chloro dioksidu. Būtina užtikrinti, kad būtų naudojamas laisvojo chloro neturintis chloro dioksidas. Laisvojo chloro neturintis chloro dioksidas gaunamas natrio chloratą redukuojant vandenilio peroksidu (žr. 2.4.5 skirsnį).

- natrio hipochlorito naudojimas tik tais atvejais, kai reikia užtikrinti visišką baltumą ir tiems audiniams, kurie nepatvarūs ir kurie gali depolimerizuotis. Šiais išskirtiniais atvejais, siekiant, kad mažiau susidarytų pavojingų adsorbuojamų halogenorganinių junginių, balinimas natrio hipochloritu atliekamas dviejų etapų procesu: pirmame etape naudojamas peroksidas, antrame – hipochloritas. Balinimo hipochloritu nuotekos nemišomos su kitais srautais, siekiant, kad būtų sumažintas pavojingų adsorbuojamų halogenorganinių junginių susidarymas.

Merserizavimas

Geriausi prieinami gamybos būdai yra:

- šarmo iš skalavimo vandens, susidarančio taikant merserizavimo procesą, regeneravimas ir pakartotinis naudojimas kaip aprašyta 2.4.7 skirsnyje;
- arba pakartotinis šarmo turinčių nuotekų naudojimas kitiems tekstilės medžiagų paruošimo procesams.

DAŽYMAS

Dažymo chemikalų dozavimas ir tiekimas

Geriausi prieinami gamybos būdai – tai:

- dažiklių skaičiaus sumažinimas (vienas iš būdų sumažinti dažiklių skaičių – naudoti trijų spalvų sistemas);
- dažiklių dozavimas ir tiekimas automatinėmis sistemomis (rankiniu būdu tvarkomi tik tie dažikliai, kuriais dažoma retai);
- ilgose tolydinio veikimo linijose pirmenybės teikimas decentralizuotiems automatiniam įrenginiams, kuriuose skirtingi chemikalai su dažikliais iš anksto nesumaišomi prieš proceso pradžią ir kurie visiškai automatizuotai valomi.

Dažymo procesams skirti bendrieji geriausi prieinami gamybos būdai

Geriausi prieinami gamybos būdai – tai:

- mašinų, turinčių automatinį užpildymo tūrio, temperatūros ir kitų dažymo parametrų valdiklius, netiesiogines šildymo ir aušinimo sistemas, duris ir gaubtus, leidžiančius sumažinti garų nuostolius, naudojimas;
- mašinų, kuriose tekstilės medžiagų apdorojimas vykdomas prie nominalaus modulio, esant įvairiam užkrovimui, parinkimas. Modernias mašinas galima eksploatuoti taikant beveik pastovų dažymo vonios masės ir dažomų gaminių masės santykį, nors būtų išnaudojama tik 60 % nominalaus tų mašinų pajėgumo (arba vos 30 % tų mašinų nominalaus pajėgumo, jei tai yra verpalų dažymo mašinos)(žr. 2.6 skirsnį);
- naujų mašinų pasirinkimas kiek galima atsižvelgiant į 2.6 skirsnyje aprašytus reikalavimus;
- mažas arba labai mažas dažymo vonios masės ir dažomų gaminių masės santykis (modulis);
- vonios atskyrimas nuo tekstilės medžiagos vykdant procesą;
- vidinis proceso skysčio atskyrimas nuo plovimo skysčio;
- mechaninis skysčio šalinimas, siekiant, kad būtų sumažinamas teršalų pernešimas ir pagerintas skalbimo veiksmingumas;
- ciklo trukmės sumažinimas;
- nutekamojo skalavimo metodo pakeitimas išleidimo ir pripylimo arba kitais metodais (tikslinis audinių skalavimas);
- skalavimo vandens pakartotinis naudojimas kitam dažymui arba skiedimui ir dažymo vonios pakartotinis naudojimas, jeigu tą galima taikyti atsižvelgiant į technines galimybes. Šį būdą lengviau taikyti dažant palaidą pluoštą, jeigu naudojamos iš viršaus pakraunamos mašinos. Pluošto greitiklį iš dažymo mašinos galima pašalinti iš vonios neišleidus skysčio. Tačiau naujausios periodinio dažymo mašinos turi įmontuotus surinkimo rezervuarus, leidžiančius koncentratų nuolat automatiškai atskirti nuo skalavimo vandens.

Tolydinio dažymo procesams skirti geriausi prieinami gamybos būdai

Tolydinio ir pusiau tolydinio dažymo procesai sunaudoja mažiau vandens nei periodinis dažymas, tačiau taikant tuos abu procesus gaunami didelės koncentracijos likutiniai tirpalai.

Geriausi prieinami gamybos būdai – tai koncentruoto skysčio nuostolių sumažinimas:

- naudojant nesudėtingas papildomas skysčio tiekimo sistemas ir mažinant įmirkymo vonios tūrį, jeigu įmirkoma pliusuotėje;
- diegiant tiekimo sistemas, kuriose chemikalai būtų tiekiami operatyviai kaip atskiri srautai ir būtų sumaišomi prieš perduodant juos į dažymo įtaisą;
- taikant vieną iš toliau aprašytų įmirkymo skysčio dozavimo sistemų, pagrįstų gaminio sugerto skysčio matavimu:
- matuoti sunaudoto dažymo skysčio kiekį atsižvelgiant į apdoroto audinio kiekį (audinio ilgis dauginamas iš jo tankio); nustatytos vertės apdorojamos automatiškai ir taikomos rengiant kitą panašią partiją;
- naudoti spartų periodinio dažymo būdą, kai dažiklio tirpalas visai partijai paruošiamas ne prieš dažymo pradžią, o ruošiamas nustatytu laiku, keliais etapais, remiantis operatyviu matavimu, kuris grindžiamas įmirkomo gaminio sugertu dažiklio kiekiu. Šiam antram būdai teikiama pirmenybė, jeigu tai įmanoma padaryti atsižvelgiant į ekonomines priežastis:
- padidinti plovimo veiksmingumą naudojant skalavimo priešingais srautais principus ir sumažinti teršalų pernešimą.

Poliesterio (PES) ir poliesterio mišinių dažymas dispersiniais dažais

Geriausi prieinami gamybos būdai:

- pavojingų greitiklių atsisakymas (siūlomi variantai nurodomi eiliškumo tvarka):
- be greitiklių dažomų poliesterio pluoštų (modifikuoto PET arba PTT tipo) naudojimas kaip aprašyta 2.5.2 skirsnyje, atsižvelgiant į produkto rinkos galimybes;
- dažymas taikant aukštą temperatūrą be greitiklių. Šis būdas netinka iš poliesterio/ vilnos ir elastano/vilnos pagamintiems audiniams;
- dažiklio sugėrimą spartinančių įprastų greitiklių pakeitimas iš benzilbenzoato ir N-alkilftalimido pagamintais cheminiais junginiais, jeigu dažomi vilnos/poliesterio pluoštai, žr. 2.5.1 skirsnį);
- atliekant baigiamąjį poliesterio apdorojimą, natrio ditionito pakeitimas – vietoje jo naudojamas vienas iš pasiūlytų dviejų būdų (kaip aprašyta 2.5.5 skirsnyje):
- natrio ditionitas pakeičiamas redukuojančiąja medžiaga, pagaminta iš sulfino rūgšties darinių. Ši priemonė turi būti derinama su tomis priemonėmis, kurių imamasi siekiant užtikrinti, kad būtų naudojamas tik dažikliui redukuoti reikalingas tam tikras redukuojančios medžiagos kiekis (pvz., naudojant azotą deguoniui iš skysčio ir mašinos oro pašalinti);
- naudojami dispersiniai dažikliai, kuriuos šarminėje terpėje galima išplauti ne redukuojant, o hidroliziniu soliubilizavimu (žr. 2.5.5 skirsnį);
- naudojami optimalūs dažymo junginiai-dispergatoriai, kuriuos galima lengvai pašalinti biologinėmis priemonėmis.

Dažymas sieriniais dažikliais

Geriausi prieinami gamybos būdai (žr. 2.5.6 skirsnį)– tai:

- įprastų sierinių dažiklių (miltelių ar skystų) pakeitimas stabilizuotais iš anksto neredukuotais dažikliais be sieros arba iš anksto redukuotais dažymo junginiais, kuriuose yra ne daugiau nei 1 % sieros;

- natrio sulfidas pakeičiamas sieros neturinčiomis redukuojančiomis medžiagomis ar natrio ditionitu (taikoma nurodyta eiliškumo tvarka);
- imamasi priemonių užtikrinti, kad būtų naudojamas tik tam tikras redukuojančios medžiagos kiekis, reikalingas sunaudojamam dažiklio kiekiui sumažinti (pvz., naudojant azotą deguoniui iš skystčio ir mašinos oro pašalinti);
- pirmenybės teikimas vandenilio peroksidui (naudojamas kaip oksidatorius).

Periodinis dažymas aktyviaisiais dažikliais

Geriausie prieinami gamybos būdai yra:

- didelio fiksacijos laipsnio aktyviųjų dažiklių, kuriais dažant reikalingas mažas druskos kiekis, naudojimas kaip aprašyta 2.5.10 ir 2.5.11 skirsniuose;
- atsisakymas skalaujant ir neutralizuojant po dažymo naudoti ploviklius ir vietoje to taikyti skalavimą šiltu vandeniu bei šiluminės energijos regeneravimą iš skalavimo nuotekų (žr. 2.5.12 skirsnį).

Dažymas aktyviaisiais dažikliais įmirkant, nuspaudžiant ir fiksuojant išlaikymo vėluose metu

GPGB – tai tokių dažymo būdų, kurie užtikrina lygiaverčius 2.5.13 skirsnyje aprašytiems eksploatacinių parametrų lygius, naudojimas. Aprašytas būdas yra ekonomiškai efektyvesnis nei dažymas įmirkant, nuspaudžiant ir išlaikant vėluose, jeigu vertinama, atsižvelgiant į visas apdirbimo išlaidas, tačiau diegiant naują technologiją reikėtų didelių kapitalo investicijų. Vis dėlto naujoms ir siekiančioms pakeisti įrangą įmonėms išlaidų veiksnys nėra toks svarbus. Visais atvejais GPGB – atsisakyti karbamido ir taikyti fiksavimo būdus, kuriems nereikia silikato (žr. 2.5.9 skirsnį).

Vilnos dažymas

Geriausie prieinami gamybos būdai – tai:

- chrominių dažiklių pakeitimas aktyviaisiais dažikliais arba, jeigu to padaryti negalima, naudoti dažymo technikas su labai žemu chromo kiekiu, kurios atitinka toliau pateikiamus reikalavimus kaip apibrėžta 2.5.16 skirsnyje. Šiuo atveju:
 - a) išmetamųjų teršalų faktorius yra 50 mg chromo kilogramui apdorotos vilnos (tai atitinka 5 mg/l chromo koncentraciją panaudojoje spalvos fiksavimo gerinimo vonioje, jeigu dažymo vonios masės ir dažomų gaminių masės santykis buvo 1 : 10);
 - b) nuotekose nenustatoma chromo (VI) (naudojant įprastą metodą, tinkamą < 0,1 mg/l Cr VI koncentracijos vertėms nustatyti);
- vilną dažant metalo kompleksiniais dažikliais užtikrinama, kad į nuotekas būtų išmetamas minimalus sunkiųjų metalų kiekis. Su GPGB susijusios vertės – tai 10 - 20 mg išmetamųjų teršalų faktorius kilogramui apdorotos vilnos, atitinkantis 1 – 2 mg/l chromo koncentraciją panaudojoje spalvos fiksavimo gerinimo vonioje, jeigu dažymo vonios masės ir dažomų gaminių masės santykis buvo 1 : 10;
- naudojamos pagalbinės medžiagos, kurios gerina dažiklių sugėrimą, pvz., 2.5.19 skirsnyje aprašytas palaidam vilnos pluoštui ir sluoksnams taikomas procesas;
- naudojami pH kontrolės būdai, siekiant, kad dažant kitas tekstilės medžiagas dažymui būtų sunaudojama kuo didesnė vonioje esančio dažiklio dalis;
- teikti pirmenybę pH reikšmės keitimu kontroliuojamiems procesams, kai dažant su pH reikšmės keitimu kontroliuojamais dažikliais (rūgštiniai ir baziniai dažikliai), lygus dažymas užtikrinamas sunaudojant didžiausią vonioje esančio dažiklio ir nuo vabzdžių apsaugančių medžiagų dalį bei kuo mažiau naudojant organinių lygiklių (žr. 2.5.18 skirsnį).

MARGINIMAS

Bendras proceso apibūdinimas

Geriausi prieinami gamybos būdai – tai:

- marginimo pastos nuostolių mažinimas, jeigu marginama cilindriniais fotografiniais šablonais;
- mažinant marginimo pastos tiekimo sistemų tūrį (žr. 2.7.6 skirsnį);
- marginimo pastą iš tiekimo sistemos surenkant kiekvieno proceso pabaigoje 2.7.4 skirsnyje aprašytu būdu;
- perdirbant marginimo pastos likučius (žr. 2.7.5 skirsnį);
- mažinti valymo operacijoms sunaudojamą vandens kiekį derinant šias priemones (žr. 2.7.7 skirsnį):
- marginimo juostos sustabdymo/paleidimo kontrolė;
- spaudžiamiesiems velenėliams, šablonams ir kaušams valyti naudoto skalavimo vandens švariausios dalies pakartotinis panaudojimas;
- pakartotinis marginimo juostai valyti naudoto skalavimo vandens panaudojimas;
- pūko kilpų neturinčių austų arba megztų audinių nedidelių partijų (mažiau nei 100 m) apdorojimas skaitmeniniu rašaliniu ežektoriniu marginimu, jeigu tą galima taikyti atsižvelgiant gaminio rinką. Marginimo būgno, kad jis neišdžiūtų, plovimas tirpikliu – tai ne geriausias prieinamas gamybos būdas.;
- putliųjų audinių ir kilimų marginimas skaitmeninėmis ežektorinėmis marginimo mašinomis, išskyrus batiką ir rezervinį marginimą bei panašius atvejus.

Aktyvusis marginimas

Geriausias prieinamas gamybos būdas – tai atsisakymas naudoti karbamidą, o vietoje jo taikyti:

- vieno etapo procesą, kuriame būtų tiekiamas nustatytas drėgmės kiekis (putos arba purškiamas apibrėžtas vandens dulksnos kiekis (žr. 2.7.1 skirsnį);

arba

- dviejų etapų marginimo būdą (žr. 2.7.2 skirsnį).

Šilkui ir viskoziniam pluoštui, jeigu taikomas vieno etapo procesas, purškimo būdas nėra patikimas, nes šiems pluoštams reikia nedidelio papildomo drėgmės kiekio. Įrodyta, kad putinimas, jeigu visiškai atsisakoma karbamido, tinka viskoziniam pluoštui, tačiau kol kas nepritaikomas šilkui. Iš pradžių tektų investuoti maždaug 200000 eurų įsigyjant putinimo mašiną, kurios gamybinis pajėgumas būtų maždaug 80000 metrų per dieną. Būdas rentabiliomis sąlygomis buvo taikomas įmonėse, kurių pajėgumas 30000, 50000 ir 140000 metrų per dieną. Nėra nustatyta, ar tas būdas rentabilus mažesnėms įmonėms.

Jeigu putinimas netaikomas, sunaudojamo karbamido kiekį galima sumažinti maždaug iki 50 g (šilkui) arba 80 g (viskoziniam pluoštui) kilogramui marginimo pastos.

Pigmentinis marginimas

Geriausi prieinami gamybos būdai – tai optimalios sudėties marginimo pastų, atitinkančių šiuos reikalavimus, naudojimas (žr. 2.7.3):

- tirštkliai išmeta mažą kiekį lakiosios organinės anglies (arba neturi jokių lakiųjų tirpiklių), o rišikliai turi mažai formaldehido. Susijusi į atmosferą išmetamų teršalų vertė < 0,4 g organinės C kilogramui tekstilės (tariama, kad kilogramui tekstilės tenka 20 m³ oro);
- neturi alkilfenoletoksilatų ir lengvai pašalinamos biologinėmis priemonėmis;
- sumažintas amoniako kiekis. Susijusi į atmosferą išmetamų teršalų vertė: 0,6 g NH₃ kilogramui tekstilės (tariama, kad kilogramui tekstilės tenka 20 m³ oro).

APDAILA

Bendras proceso apibūdinimas

Geriausi prieinami gamybos būdai – tai:

- likutinio skysčio sumažinimas:
- naudojant minimalaus skysčio užnešimo būdus (pvz., putų taikymas, purškimas) arba sumažinant įmirkimo įtaisų tūrį;
- įmirkymo skysčius naudojant pakartotinai, jeigu nėra pakitusi jų kokybė;
- džiovavimo ir platinimo mašinose naudojamos energijos mažinimas:
- naudojant mechaninę vandens šalinimo įrangą, kad būtų sumažinamas tiekiamo audinio vandens kiekis;
- optimizuojant panaudoto oro srautą per džiovavimo skyrių ir kartu automatiškai išlaikant 0,1 ir 0,15 kg vandens kilograme sauso oro išmetamo oro drėgnumą (atsižvelgiama į laiką, per kurį užtikrinamos pusiausvyros sąlygos);
- įmontuojant šilumos pakartotinio panaudojimo sistemas;
- įmontuojant įrangos izoliavimo sistemas;
- užtikrinant optimalią tiesioginio šildymo džiovavimo ir platinimo mašinų degiklių techninę priežiūrą;
- į atmosferą mažai teršalų išmetančių optimalių receptų naudojimas. Apdailos receptų klasifikavimo/pasirinkimo pavyzdys pateikiamas „Išmetamųjų teršalų faktoriaus koncepcija“ (žr. 2.2.2 skirsnį).

Lengvą gaminio priežiūrą užtikrinantis apdorojimas

GPGB – tai formaldehido neturinčių skersinį ryšį sudarančių medžiagų naudojimas kilimų sektoriuje ir formaldehido neturinčių arba jo turinčių nedaug (formaldehidas sudaro < 0,1 % junginio kiekio) skersinį ryšį sudarančių medžiagų naudojimas tekstilės pramonėje (žr. 2.8.2).

Apdorojimas nuo kandžių apsaugančia medžiaga

Bendras proceso apibūdinimas

Geriausi prieinami gamybos būdai – tai:

- atitinkamų priemonių medžiagoms sandėliuoti taikymas kaip aprašyta 2.8.4 skirsnyje;
- užtikrinimas, kad būtų pasiektas 98 % veiksmingumas (nuo vabzdžių apsaugančios medžiagos įsigėrimas į pluoštą);
- toliau išvardytų papildomų priemonių taikymas, jeigu nuo vabzdžių apsaugančia medžiaga gaminiai apdorojami dažiklių vonioje:
 - a) užtikrinimas, kad proceso pabaigoje būtų palaikoma pH < 4,5 vertė, o jeigu to negalima padaryti, tada nuo vabzdžių apsaugančia medžiaga apdorojama atskiru etapu ir vonia naudojama pakartotinai;

b) dažymo vonią užpildžius dažikliu, nuo vabzdžių apsaugančios medžiagos pylimas į vonią, siekiant, kad medžiagos nesiliėtų per kraštus;

c) tokių pagalbinių dažymo medžiagų pasirinkimas, kurios dažant nekliudo nuo vabzdžių apsaugančiai medžiagai įsigerti į pluoštą (nemažina vonioje esančios nuo vabzdžių apsaugančios medžiagos sunaudojamos dalies).

Sausuoju verpimu pagamintų verpalų apdorojimas nuo kandžių apsaugančia medžiaga.

Geriausias prieinamas gamybos būdas – tai vieno iš dviejų arba abiejų būdų naudojimas:

- baigiamojo apdorojimo rūgštinti (nuo kandžių apsaugančios aktyviosios medžiagos įsigėrimui pagerinti) ir skalavimo vonios pakartotinio naudojimo kitam dažymo etapui derinimas;

- 5 % bendro pluoštų mišinio tolygaus papildomo apdorojimo derinimas su nuotekų antrinio panaudojimo sistemų naudojimu, siekiant, kad į vandenį būtų išmetami mažesni aktyviosios medžiagos kiekiai;

Dažyto palaido pluošto/plautų verpalų apdorojimas nuo kandžių apsaugančia medžiaga.

GPGB -- tai:

- galinėje verpalų plovimo mašinos dalyje įmontuotų mažo tirpalo kiekio užnešimo sistemų naudojimas;

- tarp dviejų partijų apdorojimo proceso susidarančio mažos koncentracijos skysčio recirkuliavimas ir specialių procesų taikymas, siekiant iš panaudoto apdorojimo skysčio pašalinti aktyviają medžiagą. Šie būdai gali apimti adsorbcinį arba skaidomąjį apdorojimą;

- tiesioginis viršutinės kilimo dalies pluošto apdorojimas taikant putinimo technologiją nuo kandžių apsaugančia medžiaga (kai ši medžiaga naudojama gaminant kilimą);

Dažytų verpalų apdorojimas nuo kandžių apsaugančia medžiaga

Geriausi prieinami gamybos būdai– tai:

- atskiro baigiamojo apdorojimo proceso naudojimas, siekiant sumažinti dažymo procesuose, kurie atliekami ne pačiomis tinkamiausiomis nuo kandžių apsaugančios medžiagos įsigėrimo sąlygomis, išmetamas teršalų kiekis;

- netolydinių mažos talpos apdorojimo mašinų arba modifikuotų centrifugų naudojimas;

- tarp dviejų verpalų partijų apdorojimo proceso susidarančio mažos koncentracijos skysčio recirkuliavimas ir specialių procesų, skirtų iš panaudoto apdorojimo skysčio aktyviajai medžiagai pašalinti, taikymas. Šie būdai gali apimti adsorbcinį arba skaidomąjį apdorojimą;

- tiesioginis viršutinės kilimo dalies pluošto apdorojimas taikant putinimo technologiją nuo kandžių apsaugančia medžiaga (kai ši medžiaga naudojama gaminant kilimą).

Apdaila minkštinamosiomis medžiagomis

GPGB – tai minkštinamųjų medžiagų užnešimas plusuote arba, šiam būdai teiktina pirmenybė, purškimo ar putinimo sistemomis, o ne šio apdorojimo atlikimas periodinio dažymo mašinomis.

PLOVIMAS

GPGB – tai:

- nutekamojo plovimo/skalavimo metodo pakeitimas išleidimu/pripylimu arba „tiksliniu skalavimu“ kaip aprašyta 2.9.1 skirsnyje;

- vandens ir energijos naudojimo tolydiniuose procesuose sumažinimas:
 - a) naudojant didelio veiksmingumo plovimo mašinas pagal 2.9.2 skirsnyje aprašytą principą.
 - b) b) sumontavus pakartotinio šilumos panaudojimo įrangą;
- jeigu negalima apsieiti be halogenintų organinių tirpiklių (pvz., audiniams, kurie yra įmirkyti dideliais paruošimo medžiagų (pvz., silikoninių alyvų), kurias sunku pašalinti naudojant vandenį, kiekiais), geriausias prieinamas gamybos būdas – tai uždarojo ciklo įrangos naudojimas. Svarbu, kad įranga atitiktų 2.9.3 skirsnyje aprašytus reikalavimus ir kad būtų taikomos konservatyviųjų teršalų skaidymo uždarojo ciklo sistema (pvz., pažangiais oksidavimo procesais) nuostatos, siekiant, jog būtų užkirstas kelias bet kokiam galimam požeminio vandens teršimui, kurį sukelia pasklidieji šaltiniai ir avarijos.

NUOTEKŲ VALYMAS

Valant nuotekas taikomos bent trys skirtingos strategijos:

- valymas pagrindiniuose įmonės biologinio valymo įrenginiuose;
- valymas ne įmonėje, o pagrindiniuose miesto nuotekų valymo įrenginiuose;
- pasirinktų, atskirtų pavienių nuotekų srautų valymas įmonėje (arba už jos ribų).

Visos trys strategijos laikytinos geriausių prieinamų gamybos būdų pasirinktimis, jeigu tinkamai taikomos konkrečioms nuotekoms. Įprasti bendrieji nuotekų valdymo ir valymo principai – tai:

- proceso metu atsirandančių skirtingų nuotekų srautų apibūdinimas;
- nuotekų atskyrimas nuotekų atsiradimo vietoje iki jų sumaišymo su kitais srautais atsižvelgiant į nuotekų teršalus ir kiekį. Šiomis priemonėmis užtikrinama, kad į valymo įrenginį pakliūtų tik tie teršalai, kuriuos jis gali išvalyti. Be to, atsiranda galimybė nuotekas recirkuliuoti arba naudoti pakartotinai;
- nuotekų srautų valymas tinkamiausiu būdu;
- atsisakymas leisti nuotekų sudedamąsias dalis į biologinio valymo sistemas, jeigu tos dalys galėtų sutrikdyti valymo sistemų veiklą;
- tam tikrą biologinėmis priemonėmis neskaidomą frakciją turinčių nuotekų išvalymas atitinkamais būdais prieš tas nuotekas galutinai išvalant biologinėmis priemonėmis arba vietoje biologinio valymo;

Taikant pirmiau minėtus principus toliau nurodomi būdai laikomi geriausiaisiais prieinamais gamybos būdais valant tekstilės gaminių apdailos ir kilimų pramonės nuotekas:

- nuotekų valymas aktyviojo dumblo sistema naudojant mažą maisto kiekio ir mikroorganizmų skaičiaus santykį, kai biologiškai neskaidomų sudedamųjų dalių turintys koncentruotieji srautai iš anksto išvalomi atskirai;
- labai užterštų (cheminis deguonies suvartojimas > 5000 mg/l) pasirinktų ir atskirtų pavienių nuotekų srautų, turinčių biologiškai neskaidomų sudedamųjų dalių, parengiamasis valymas chemine oksidacija (pvz., Fentono reakcija). Pasirinktini nuotekų srautai – tai tolydinio arba pusiau tolydinio dažymo ir apdailos procesų įmirkymo skysčiai, šlichto šalinimo vonių skysčiai, marginimo pastos, apatinės kilimo pusės apretavimo likučiai, panaudotos dažymo ir apdailos vonios.

Tam tikros procesų atliekos, pvz., likutinės marginimo pastos ir likutiniai įmirkymo skysčiai, yra labai didelės koncentracijos ir, jeigu įmanoma, neturėtų būti maišomos su nuotekų srautais.

Šios atliekos turėtų būti šalinamos laikantis atitinkamų reikalavimų; šiluminė oksidacija gali būti vienintelis tinkamas metodas..

Jeigu nuotekos užterštos pigmentinio marginimo pasta arba apatinės kilimo pusės dengimo lateksu atliekomis, vietoje cheminio oksidavimo reikėtų rinktis nusodinimą/flokuliaciją bei surinkto dumblo sudeginimą .

Jei tai yra azodažikliai, dažus galima veiksmingai pašalinti anaerobiškai apdorojant likutinį skystį ir marginimo pastas, jeigu tai atliekama prieš aerobinį apdorojimą.

Jeigu biologiškai neskaidomų sudedamųjų dalių turinčių koncentruotų vandens srautų negalima valyti atskirai, reikėtų atlikti papildomą fizinių-cheminį valymą, kad būtų užtikrinti lygiaverčiai bendri parametrai. Tas papildomas valymas apima:

- kietųjų dalelių ir organinių medžiagų pašalinimą po biologinio valymo proceso. Šio proceso pavyzdys – adsorbicija aktyvintą anglimi ir vėlesnis šios anglies virtimas aktyviojo dumblo sistema: adsorbuotos biologiškai neskaidomos sudedamosios dalys tada naikinamos sudeginant arba apdorojamos laisvaisiais perteklinio dumblo (panaudotos aktyvintos anglies turinti biomasė) radikalais (t.y. procesu, per kurį sukuriama OH^* , O_2^* , CO_2^*) ; - kombinuotą biologinį, fizinį ir cheminį apdorojimą, į aktyviojo dumblo sistemą pridėdant aktyvintos anglies miltelių ir geležies druskos bei perteklinio dumblo reaktyvumą „drėgną oksidaciją“ arba „drėgnuojų peroksidavimą“ (jeigu naudojamas vandenilio peroksidas)

- konservatyviųjų sudedamųjų dalių ozonavimas prieš joms patenkant į aktyviojo dumblo sistemą .

Vilnos plovimo sektoriaus nuotekų valymas (procesams naudojamas vanduo)

Geriausi prieinami gamybos būdai – tai:

- purvo šalinimo/riebalų rinkimo įrangos derinimas su nuotekų garinimu ir dumblo deginimu bei visišku vandens ir energijos pakartotiniu panaudojimu: 1) naujuose įrenginiuose; 2) eksploatuojamuose įrenginiuose, kuriuose vietoje valomos nuotekos ir 3) įrenginiuose, kuriuose reikia keisti pasenusią nuotekų valymo įrangą. ;

- nusodinimo/flokuliacijos naudojimas esamose įmonėse, kuriose tie procesai jau naudojami kartu su nuotekų išleidimu į nuotekų kolektorių naudojant aerobinį biologinį valymą.

Tol, kol nesurenkama išsamesnė informacija apie su tam tikru biologiniu valymo būdu susijusias išlaidas ir eksploatacinius parametrus, jo negalima laikyti geriausiu prieinamu gamybos būdu.

Dumblo šalinimas

Vilnos skalbimo nuotekų valymo dumblas

Geriausi prieinami gamybos būdai – tai:

- dumblo naudojimas plytoms gaminti arba kitų tinkamų perdirbimo būdų pasirinkimas;

- dumblo deginimas panaudojant šilumą, jeigu imamasi priemonių išmetamam SO_x , NO_x ir dulkių kiekiui kontroliuoti bei užkertamas kelias išmesti dioksinus ir furanus, atsirandančius iš pesticiduose, kurių gali būti dumble, esančio organiškai susietojo chloro.

3. P R I E D A I

PAPILDOMA MEDŽIAGA

3.1. Medvilninių audinių dažymo pastelinėmis spalvomis metodas (CIBA IRGAPHOR SPD metodas)

Tai dažymo pigmentais IRGAPHOR SPD metodas. Pigmentai yra maišomi su vandeniu ir taip paruošiamas gatavas stabilus plusavimo tirpalas. Sistema efektyvi dėl savo paprastumo, nes priedai yra tik migracijos inhibitoriai Ciba® IRGAPADOL® MP arba IRGAPADOL NT, visi kiti priedai yra įvesti į gaminamą sąstatą.

Po įmirkymo audiniai padžiovinami, jeigu įmanoma, infraraudonaisiais spinduliais. Jie taip pat gali būti išdžiovinti vienoje iš pirmųjų džiovavimo-stabilizavimo mašinos sekcijų, bet galimai su mažesne oro cirkuliacija. Gamybiniai bandymai parodė, kad padžiovinimas dažnai nereikalingas: audiniai iš karto gali būti fiksuojami 180°C. Toks “šokinis apdorojimas” inicijuoja labai greitą vietinę fiksaciją, dėl to išvengiama migracijos džiovinimo metu. Fiksacija trunka 60 s prie 180°C. Fiksacijos sąlygos gali šiek tiek keistis, priklausomai nuo medžiagos ar audinio struktūros. Medžiagos turinčios tendenciją gelsti (pvz., regeneruota celiuliozė) turėtų būti apdorojamos šiek tiek žemesnėje temperatūroje, t.y. apie 170°C.

IRGAPHOR SPD procesas nereikalauja investicijų į įrangą.

Pigmentų IRGAPHOR SPD sistema susideda iš 12 produktų, kurie apima visą spalvų gamą. Platų spalvų spektrą galima pasiekti su trimis produktais – trichromatine sistema:

IRGAPHOR	Yellow	SPD-150
IRGAPHOR	Red	SPD-350
IRGAPHOR Navy		SPD-500

Šie produktai suteikia audiniams labai aukšto atsparumo šviesai nudažymus, netgi ir esant pastelinėms spalvoms. Keletas pigmentų IRGAPHOR skalėje yra nauji, ypatingai šviesai atsparūs chromoforai. Tai visų pirma šviesios raudonos spalvos, kurios kitais atvejais būna žemo atsparumo šviesai.

Įprastas dažymas pigmentais ar kubiniais dažikliais vykdomas, naudojant didelį rišiklio kiekį, kuris reikalingas pigmento dalelių užfiksavimui suformuotoje plėvelėje. Šių sistemų trūkumas yra tekstilės grifo pasikeitimas. Mažinant surišėjo kiekį, mažėja atsparumo savybės.

IRGAPHOR SPD kompozicijos neformuoja plėvelės ant tekstilės medžiagos paviršiaus, nes pigmento dalelės užfiksuojamos ant pluošto struktūroje, todėl tekstilės medžiagos išlaiko pradinį natūralų grifą. Atsparumo skalbimui ir trinčiai savybės yra analogiškos tradiciniams pigmentiniams dažymams.

Su šia kompozicija yra lengva dirbti, nes produktus pakanka tik sumaišyti su vandeniu. Be to plusuotės velenai ir talpos neužteršiami, juos pakanka nuplauti tik vandeniu.

IRGAPHOR SPD kompozicija naudojama namų tekstilės dažymui: patalynei, lovos užtiesalams, staltiesėms, užuolaidoms; tekstilės medžiagoms, kurios bus marginamos (pvz. “komuflaižo” medžiagos), darbužiams. Taip pat naudojama pamušalų medžiagų, įskaitant pamušalus kelnų kišenėms, apykaklėms, rankogaliams dažymui.

Šie pigmentai tinka medžiagų, turinčių išreikštą faktūrą, dažymui - įprasti pigmentai šią faktūrą panaikina, padengdami polimero plėvele.

Kadangi plusavimo tirpalai yra stabilūs, jų likučiai gali būti laikomi ir panaudojami vėliau, sumaišant su kitais receptais. Dažymui su IRGAPHOR SPD kompozicija naudojama labai mažai vandens – esant nuspaudimo laipsniui 70%, vandens sunaudojimas dažymo proceso metu tesiekia 0,7 l/kg tekstilės medžiagų.

Šiuo metu gaminami šie pigmentai:

Black SPD-800, Blue SPD-600, Cyan SPD-650, Green SPD-700, Magenta SPD-380, Navy SPD-500, Orange SPD-200, Red SPD-300, Red SPD-350, Violet SPD-400, Yellow SPD-100, Yellow SPD-150.

Lentelė

IRGAPHOR SPD kompozicijos savybės ir dažymo privalumai

Medvilnės ir medvilnės lavsano dažymas plusavimo-termofiksacijos metodu

Pigmentų savybės	Dažymo privalumai
Labai paprastas plisavimo tirpalo paruošimas	Žymus laiko taupymas laboratorijoje ir gamyboje
Didelis tirpalo stabilumas	Gamybos patikimumas ir lankstumas
Tik IRGAPHOR SPD ir jeigu reikia migracijos inhibitoriai reikalingi dažymo tirpale	Mažiau klaidų
Žymiai lengvesnis talpų ir mašinos valymas keičiant spalvą	Laiko taupymas
Nauji, šviesai labai atsparūs chromoforai	Labai aukštas atsparumas šviesai, įskaitant raudonas spalvas
Žymiai geresnis prisiskverbimas į pluoštą	Idealus medžiagoms, kurios sunkiai įmirksta
IRGAPHOR SPD tinka įvairių struktūrų audiniams	Gali būti nudažyti beveik visų struktūrų audiniai iš įvairių pluoštų
Stabilūs pastos likučiai gali būti laikomi antriniam panaudojimui	Produktas pažangus aplinkosauginiu aspektu
Labai mažas vandens sunaudojimas	Mažesnė kaina, aplinkosauginis faktorius
Nereikia surišėjų, papildomų minkštintojų ar kitų pagalbinių medžiagų	Žymus kainos pranašumas, lyginant su įprastais procesais

Plusavimas

Reikiami IRGAPHOR SPD kompozicijos kiekiai sumaišomi su vandeniu. Jeigu reikia, priklausomai nuo medžiagos rūšies ir dažymo sąlygų, pridedama apie 10 g/l IRGAPADOL® MP migracijos kontrolei.

Džiovinimas

Migracijos sumažinimui pageidautinas džiovinimas infraraudonaisiais spinduliais. Jeigu nėra reikalingos įrangos, rekomenduojamas džiovinimas pirmose dviejose džiovinimo mašinos sekcijose su sumažinta oro cirkuliacija ne aukštesnėje kaip 120°C temperatūroje.

Fiksacija

4–1 min prie 170–190°C.

3.2. Nauji ekonominiai tekstilinių medžiagų balinimo sprendimai (BASF firmos rekomendacijos)

Kraskmolo ir kai kurių jo darinių šlichtų pašalinimui naudojamos šios technologijos:

- šlichtų pašalinimas fermentų (amilazių) pagalba;
- šlichtų pašalinimas oksidaciniu būdu atvirinimo proceso metu, panaudojant persulfatus ir didelius šarmo kiekius.

Pirma šlichtų pašalinimo technologija yra efektyvesnė ir pranašesnė ir todėl plačiau naudojama dar ir dėl tos priežasties, kadangi šiuo metu žinomi "šalti" (veikiantys kambario temperatūroje) bei "karšti" (duodantys efektyvų poveikį 90-100°C) enzimai. Šie enzimai gali būti naudojami ir nepertraukiamuose procesuose.

Kai kuriose įmonėse kraskmolo skaidymui oksidaciniu būdu naudojamas šarminis atvirinimas įvedant persulfatus. Tačiau šį metodą reikia naudoti labai atsargiai, nes persulfatai, skirtingai nuo enzymų, nepasižymi selektyviu poveikiu, todėl dalinai susilpnina ir patį celiuliozinį pluoštą.

Kai kuriose įmonėse kraskmolo šlichtas šalinamas įprastinio šarminio atvirinimo metu. Tačiau iš tikrųjų dažnai pasišalina tik dalis šlichto, o dalis kraskmolo, ypač kukurūzų, lieka pluošte. Nušlichtavimo metu nepasišalinęs kraskmolas ir kitos šlichtavimo kompozicijos medžiagos, kaip parafinas, alyvos ir kt., neigiamai veikia patį šarminio atvirinimo procesą, nes apsunkina šarmo prasiskverbimą į celiuliozinio pluošto gilumą. O tai savo ruožtu yra tekstilinių blogo arba netolygaus kapiliariškumo priežastis.

Norint pasiekti optimalius dažymo ir marginimo rezultatus, būtina užtikrinti, kad šlichtuojančių medžiagų likučiai po paruošiamųjų operacijų neviršytų 0,15%. Priešingu atveju labai sumažėja rūšingumas po apdailos procesų.

Šiandien rinka reikalauja ne tik naujų produktų, bet ir labiau šiuolaikiškų, taupančių resursus ir tuo pačiu ekologiškesnių technologijų.

Ryškiu tokio kompleksinio klausimo sprendimo pavyzdžiu galėtų būti BASF firmos paruošta šarminio atvirinimo ir peroksidinio balinimo sutapatinta technologija, leidžianti vidutiniškai 3 kartus sumažinti naudojamų šarmo kiekius.

Šarminio atvirinimo ir peroksidinio balinimo technologijų sutapatinimą iki šiol nebuvo galima realizuoti dėl nepatikimo vandenilio peroksido skaldančių medžiagų (katalizatorių) pašalinimo iš medvilnės. Šias medžiagas, t.y., sunkiuosius metalus, rūdis, o taip pat žemės šarminius metalus pašalindavo pradžioje su pakankamai dideliu šarmo kiekiu.

Firma paruošė du balinimo sutapatinto su atvirinimu metodus:

- BASF-Soft-Bleach arba minkšto balinimo būdas, panaudojant nušlichtavimo arba paruošiamojo apdorojimo procese (trikotažo atveju) ekstrahuojantį Lucynton SE ir emulguojantį bei disperguojantį vilgiklį.
- BASF-RedEx-Bleach arba redukuojančio ekstrakcinio balinimo būdas. Balinant šiuo būdu, nušlichtavimo arba paruošiamojo apdorojimo metu (trikotažo atveju) ant medžiagos užnešami du produktai: Lusynton red (stiprus reduktorius su ekstrahuojančiu efektu) ir Lusynton Ex (ekstrahuojanti medžiaga – kompleksadaris bei dispersatorius), o taip pat vilgiklis, veikiantis kaip emulgatorius bei dispergatorius.

Peroksidinio balinimo metu naudojamas organinis vandenilio peroksido stabilizatorius Prestogen D (nepertraukiamiems procesams) arba Prestogen PL (periodino veikimo procesams), derinant juos su PAM (pavyzdžiui, Kieralon MFB).

Basf- Soft-Bleach procesas

Pagrindinis produktas – Lusynton BE

Cheminė sudėtis – polirūgščių vandeninis tirpalas, neturintis fosfato, anijonaktyvinis produktas.

Veikimas – po paruošiamosios ekstrakcijos medvilnė dėl šio Lusynton BE preparato selektyvinio poveikio išsilaisvina nuo peroksida skaldančių medžiagų. Šios operacijos metu medžiagos, stabilizuojančios peroksida (pavyzdžiui, magnio junginiai) praktiškai lieka nepakitę. Dėl to peroksidinis balinimas gali būti atliekamas be paruošiamojo šarminio atvirinimo arba parūgštinimo. Paruošiamasis apdorojimas Lusynton SE gali būti atliekamas tiek nušlichtavimo fermentų pagalba operacijos metu, tiek ir atskiru etapu – ekstrakciniu praplovimu. Produktas pateikiamas skystame pavidale, lengvai dozuojamas, neputoja, neturi savo sudėtyje hidrosulfato ir fosforo.

Panaudojimo sritys – produktas užnešamas ant medžiagos bet kokioje praplovimo vonioje prieš peroksidinį balinimą arba nušlichtavimo fermentų pagalba metu. Ypatingai geras efektas pasiekiamas esant pH tarp 5 ir 8.

Produktą galima naudoti:

- audinių iš medvilnės ir medvilnės-lavsano mišrių pluoštų nepertraukiamo balinimo procese;
- trikotažo iš medvilnės ir medvilnės-lavsano mišrių pluoštų nepertraukiamo balinimo procese;
- audinių, trikotažo, verpalų iš medvilnės ir medvilnės-lavsano mišrių pluoštų periodinio balinimo procese.

Kiti produktai – Kieralon OLB konc., Kieralon MFB-PAM, Prestogen D, PL – organiniai stabilizatoriai.

Rezultatas – naudojant BASF-Soft-Bleach technologiją, du kartus sumažinus vandenilio peroksido koncentraciją, gaunamas baltumo laipsnis prilygsta baltumo laipsniui, balinant tradicine receptūra su didelėmis oksidatoriaus koncentracijomis. Be to, balinant nauja technologija, celiuliozės destrukcija mažesnė.

Privalumai

- didesnis baltumo laipsnis, lyginant su įprastinėmis balinimo technologijomis
- geras kapiliariškumas
- cheminių medžiagų ekonomija
- žymiai mažesnis pluošto pažeidimas
- daugeliu atveju, po vienos eigos galima suteikti medžiagai balinto produkto prekinę išvaizdą
- viso paruošimo proceso sutrumpinimas/ racionalizacija

BASF-RedEx-Bleach

Pagindiniai produktai – Lusynton Red, Lusynton Ex.

Cheminė sudėtis – Lusynton Red – sulfoninės rūgšties su poliakrilatu ir kompleksadariais vandeninis tirpalas, skystas reduktorius su ekstrahuojančiu poveikiu. Atsparus saugojimui, tame tarpe ir paruošto naudojimui tirpalo pavidale, kas jam suteikia pranašumą lyginant su kitais reduktoriais, skylančiais veikiant oro deguonimi.

Lusynton Ex – polirūgščių druskų, ekstragentų su disperguojančiu ir kompleksus sudarančiu efektu vandeninis tirpalas. Reguliuoja pH. Būtinai kaip priedas prie Lusynton Red.

Naudojant šią technologiją, dėl redukuojančio poveikio derinimo paruošiamajame valyme pašalinama labai atsparūs oksiduojančiam poveikiui teršalai, kurių negalima pašalinti oksidacinio paruošimo etape. Dėl selektyvinio poveikio medvilnė išsilaisvina nuo medžiagų, skaldančių peroksida. Tokiu būdu ant apdorojamos medžiagos lieka reikalingi magnio kiekiai, kurie stabilizuoja vandenilio peroksida. Paruošiamosios ekstrakcijos efektas išryškėja tik po balinimo.

Panaudojimo sritys – produktai užnešami bet kokioje praplovimo vonioje prieš peroksidinį balinimą arba nušlichtavimo panaudojant enzimus, metu. pH reikšmė ~ 5. Galima naudoti:

- audinį iš medvilnės ir medvilnės – lavsano mišrių pluoštų nepertraukiamo balinimo procese;
- trikotažo iš medvilnės ir medvilnės-lavsano mišrių pluoštų nepertraukiamo balinimo procese;
- audinių, trikotažo ir verpalų iš medvilnės ir medvilnės-lavsano mišrių pluoštų periodinio balinimo procese.

Kiti produktai – Kieralon OLB konc./ Keiralon MFB – PAM, Prestogen D, Pl – organiniai stabilizatoriai.

Rezultatas – šios technologijos panaudojimas sudaro galimybę pilnai pašalinti iš medvilnės trivalentės geležies oksidą. Net daugiau nei du kartus sumažinus vandenilio peroksido kiekį, baltumo laipsnis, balinant nauja technologija, nenusileidžia baltumo laipsniui, balinant įprastiniu balinimo receptu su didele vandenilio peroksido koncentracija. Celiuliozės destrukcija taip pat keletą kartų mažesnė.

Pranašumai: (BASF-RedEx-Bleach technologijos)

- žymiai aukštesnis baltumo laipsnis lyginant su įprastine balinimo technologija pasiektu baltumu;
- daugeliu atvejų super aukštas baltumas nenaudojant hipochlorito;
- geras natūralus kapiliariškumas
- žymiai mažesnis pluošto pažeidimas
- labai geri rezultatai su stipriai užteršta medvilne
- optimalus medvilnės “dėžučių” ir kitų priemaišų pašalinimas
- cheminių medžiagų ekonomija
- aukštas baltumo laipsnio tolygumas
- daugeliu atvejų jau po peroksidinio balinimo galima suteikti medžiagai balintoprodukto prekinę išvaizdą
- viso paruošimo proceso sutrumpinimas/ racionalizacija
- žymiai mažesnis supančios aplinkos užterštumas

Balinimo būdai:

Soft-Bleach ir RedEx Bleach

1. Paruošiamasis - valymas ekstrakuojančių medžiagų pagalba
2. Peroksidinis balinimas su atvirinimu

Paruošiamojo valymo preparatų vartojimo sąlygos:

	Soft-Bleach	RedEx Bleach
Ekstrakcijos priemonės	Lusynton SE	Lusynton Red+Lusynton Ex
Naudojamas kiekis, ml/l (audinys, nepertraukiamas būdas)	4-8-Lusynton SE	1,5 - Lusynton Red + 6 – Lusynton Ex
pH	Neutralus (~ 6-8)	~ 5 nusistato automatiškai
Temperatūra, °C	Nuo kambario iki 100	50-100

Naudojant abu būdus:

- apdorojimo trukmė nuo 15 s iki 15 min
- abu būdai nesudaro neigiamo poveikio enzymų aktyvumui

Naudojama :

- nušlichtuojant fermentų pagalba
- kaip atskiras apdorojimo procesas; nepertraukiamo proceso atveju – bet kokioje praplovimo vonelėje

negalima naudoti stipriai šarminėje terpėje:

- atvirinant šarminėje terpėje
- oksiduojančiame nušlichtavimo procese
- peroksidinio balinimo metu

SOFT-BLEACH ir *RedEx-BLEACH* metodų palyginimas:

SOFT-BLEACH – paprastesnė ir pigesnė technologija

RedEx-BLEACH – balinimo technologija rekomenduojama naudoti:

- esant stipriai užterštai medvilnei (rūdys, katalizatoriai);
- naudojant įvairių tiekėjų skirtingos kokybės medvilnę
- užsiduodant tikslą padidinti gaminių rūšingumą;
- norint pasiekti aukštą baltumo laipsnį, nenaudojant hipochlorito;
- siekiant gauti aukštos kokybės audinius su neglamžumo apdaila (pluoštas su nedideliu stiprumo sumažėjimu).

3.3. Pigmentinio marginimo pastos su optimizuotu poveikiu aplinkai

Vienas iš ekologiškai optimizuotų pigmentinio marginimo chemikalų yra tirštiklis Lutexal GP ECO (firma BASF). lentelėje pateikti lakių organinių junginių kiekiai, gauti naudojant naują tirštiklį vietoje standartinio skysto tirštiklio.

Lentelė

Pigmentinės kompozicijos su optimizuotu poveikiu aplinkai

Marginimo pastos sudėtis	Receptai , g	
	1	2
Vanduo	774	775
Luprintol MP	15	15
Luprimol SIG/SE	10	10
Helizarin Fixing Agent LF	5	5
Karbamidas	10	10
Helizarin Binder ET	150	150
Standartinis skystas sutirštintojas	36	-
Lutexal GP ECO	-	11
Lakūs organiniai junginiai	9,8 g/kg	2,1 g/kg

Kaip matome iš pateiktų duomenų, sutirštintojo Lutexal GP ECO naudojimas vietoje įprasto skysto sutirštintojo beveik 5 kartus sumažina lakių organinių tirpiklių išsiskyrimą.

Bandymų duomenys parodė, kad naujasis tirštiklis gali būti naudojamas 10-20% mažesnės koncentracijos negu įprastas tirštiklis.

3.4. Fermentai įvairioms tekstilės apdailos operacijoms

Firma "NOVOZYME"

Nušlichtavimas

Fermentas	Temp. (°C)	pH	Naudojimo būdas		
			Nepertraukiamas	Pusiau nepertrauk.	Ežektorius, džigeris
Aquazym	30-60	5,5-6,5	NR	+++	+
Aquazym Ultra	50-110	6,0-7,5	+++	+++	+++
Termanyl	85-115	5,5-6,5	+++	NR	+/-

Vandenilio peroksido skaidymas po balinimo

Fermentas	Temp. (°C)	pH	Naudojimo būdas		
			Nepertraukiamas	Pusiau nepertrauk.	Ežektorius, džigeris
Terminox Ultra	<50	4,0-10	NR	NR	+++

Atvirinimas

Fermentas	Temp. (°C)	pH	Naudojimo būdas		
			Nepertraukiamas	Pusiau nepertrauk.	Ežektorius, džigeris
Scourzyme L	50-65	7,5-9,0	+/-	+++	+++
	25-65	7,5-9,0	NR	+++	NR

Biopoliravimas

Fermentas	Temp. (°C)	pH	Naudojimo būdas		
			Nepertraukiamas	Pusiau nepertrauk.	Ežektorius, džigeris
Cellusoft L	40-45	4,5-5,5	NR	+/-	+++
Cellusoft AP L	45-60	4,8-5,5	NR	+/-	+++

+++ labai gerai

+ gerai

+/- galima naudoti, esant tam tikroms sąlygoms

N/R nerekomenduojama

Firma Cognis

Sistema Colette

Produktas	Fermento tipas	Procesas	Įrengimas	Tekstilės medžiagos
FORYLASE PA	Amilazės ir Pektinazės	Nušlichtavimas ir fermentinis apdorojimas rūgštinėje terpėje	Periodinio veikimo, Įmirkymo-garinimo.	Audiniai
FORYLASE KL	Pektinazės	Fermentinis apdorojimas rūgštinėje terpėje	Periodinio veikimo, Įmirkymo-garinimo	Trikotažas ir verpalai
FORYLASE CE	Celulazės	Biopoliravimas	Periodiniai procesai	Audiniai ir trikotažas

Naudojant šią sistemą, nušlichtavimas ir fermentinis apdorojimas vykdomi vieno proceso metu. Be to, šiuos procesus galima sujungti su biopoliravimu. Todėl sumažėja proceso kainos. Proceso metu mažiau pažeidžiamas pluoštas ir gaunamas minkštesnis audinio grifas.

Firma "Clariant"

Nušlichtavimas:

Bactosol HTN liq c – nušlichtavimui 90- 100 °C temperatūroje,

Bactosol MTN liq c - nušlichtavimui 60 °C temperatūroje, silpnai rūgštinėje ir neutralioje terpėje.

Vandenilio peroksido skaidymas:

Bactosol AP liq, pH 6-9, T=20-40 °C,

Bactosol ARL liq c, pH 5-9, T=20-55 °C,

Bactosol SAP liq c, pH 3-10, T=20-75 °C.

Biopoliravimas

Bactosol CA liq c,

Bactosol CD liq c,

Bactosol JA gr,

Bactosol JN tabs.

Danijos patirtis tekstilės aplinkosaugos srityje

3.5. Taškų Sistema

Chemikalų rūšiavimui

aplinkosauginių ir chemikalų kiekio suvartojimo duomenų pagrindu

2-as pataisytas leidimas

SĄNTRAUKA

Taškų sistema yra administracinis chemikalų rūšiavimo metodas pagrįstas visų pirma informacija, kuri pateikiama chemikalų tiekėjų informaciniuose saugos duomenų lapuose. Rūšiavimas leidžia atrinkti chemikalus, kurie dėl naudojamų kiekių ir įtakos aplinkai turėtų būti detaliau tikrinami.

Taškų sistema yra pagrįsta parametrais, kurie paprastai laikomi svarbiausiais, vertinant cheminių medžiagų poveikį aplinkai per pramoninius nutekamuosius vandenis. Parametras **A** įvertina chemikalų kiekį, kuris išmetamas į aplinką per nutekamuosius vandenis. **B** yra bioskaidumo taškai, o **C** – bioakumuliacijos taškai. Taškų sistemos struktūra parodyta lentelėje 2-ame skyriuje.

Parametrai **A**, **B** ir **C** kartu parodo potencialų chemikalo buvimą aplinkoje: kiek jo yra, kaip ilgai jis išlieka ir kaip tas chemikalas egzistuoja vandenyje. **A** įtakoja **B** ir **C** poveikį, kai tuo tarpu **B** įtakoja **C** poveikį. Bendras skaičius, kuris gaunamas dauginant **A**, **B** ir **C** taškus yra vadinamas poveikio rezultatu.

Chemikalo įtakos aplinkai efektas priklauso nuo jo toksiškumo. Toksiškumo taškai (**D**) turėtų būti vertinami nepriklausomai ir proporcingai chemikalo poveikio aplinkai rezultatui (taškams).

Kiekvienas parametras duodamas skaitmenine reikšme tarp 1 ir 4, kur 4 rodo didžiausią kritišką chemikalo įtaką aplinkai. Trūkstama informacija įvertinama aukščiausiu taškų skaičiumi. Tokiu būdu kiekvienas chemikalas įvertinamas poveikio aplinkai taškais ($A \times B \times C$) ir nepriklausomai nuo jų – toksiškumo taškais (**D**). Turint šiuos duomenis chemikalus galima rūšiuoti.

Sistema naudojama kaip vertinimo kriterijus, išduodant nutekamųjų vandenų užterštumo leidimus arba gerinant įmonių aplinkosauginį įvaizdį. Įmonės turėtų pateikti informaciją apie chemikalų sunaudojimą ir aplinkosauginius duomenis. Pirmą kartą pateikiant, reikia apibūdinti visus chemikalus, po to pateikiami tik naujai naudojami chemikalai. Mažiausiai vieną kartą per metus chemikalų sunaudojimo kiekių duomenys turi būti atnaujinami.

Danijos Tekstilės ir Drabužių Pramonės Federacija pasiruošusi dirbti konsultantu atskirose įmonėse ir turi duomenų bazės vadybos sistemą informacijos apie chemikalus saugojimui ir taškų skaičiavimui. Duomenų bazės pagalba galima atspausdinti naudojamų chemikalų sąrašą ir suskaičiuotus taškus (Taškų Ataskaitą) kiekvienai atskirai įmonei. Šis sąrašas turėtų būti tuoj pat analizuojamas, atkreipiant dėmesį į chemikalus, kurie turi didelį taškų kiekį.

Turima informacija leidžia aplinkosaugos organams (regiono/šalies) vertinti padėtį įmonėse ir, esant reikalui, įsikišti.

2. TAŠKŲ SISTEMOS APRAŠYMAS

Taškų Sistema pagrįsta parametrais, kurie paprastai laikomi svarbiausiais, vertinant cheminių medžiagų poveikį aplinkai per pramoninius nutekamuosiuos vandenis:

- A išmetamas į aplinką cheminės medžiagos kiekis.
- B bioskaidumas.
- C bioakumuliacija.
- D toksiškumas.

Taškų Sistemos struktūra pateikta lentelėje.

Parametrai A, B ir C kartu parodo potencialų chemikalo buvimą aplinkoje: kiek jo yra, kaip ilgai ir kaip tas chemikalas egzistuoja vandenyje. A įtakoja B ir C poveikį, kai tuo tarpu B įtakoja C poveikį. Bendras skaičius, kuris gaunamas dauginant A, B ir C taškus yra vadinamas poveikio rezultatu.

Medžiagų mišiniams, susidedantiems tik iš neorganinių chemikalų, bioskaidumo parametras neturi reikšmės. Todėl “poveikio rezultato” $A \times B \times C$ skaičiavimas tokioms medžiagoms/mišiniams netaikomas.

Chemikalo įtakos aplinkai efektas priklauso nuo jo toksiškumo. Toksiškumo taškai (D) turėtų būti vertinami nepriklausomai ir proporcingai chemikalo poveikio aplinkai rezultatui (taškams).

Kiekvienas parametras duodamas skaitmenine reikšme tarp 1 ir 4, kur 4 rodo didžiausią kritišką chemikalo įtaką aplinkai. Trūkstama informacija įvertinama aukščiausiu skaičiumi. Tokiu būdu kiekvienas chemikalas įvertinamas įtakos aplinkai taškais ($A \times B \times C$) ir nepriklausomai nuo jų – toksiškumo taškais (D). Turint šiuos duomenis, chemikalus galima rūšiuoti.

Duomenų kokybė

Patartina, kad duomenys naudojami taškų skaičiavimui būtų gaunami naudojant tarptautiniu mastu patvirtintus tyrimo metodus.

Parametrams B, C ir D yra naudojami įvairių lygių duomenys. Aukščiausias lygį sudaro duomenys gauti, tiriant realias sąlygas, jie yra proporcingi duomenims iš žemesnių lygių ir labiausiai atitinka gamtinę vandenų aplinką. Kai dėl parametro C, duomenys gaunami iš standartizuotų bioakumuliacijos bandymų su žuvimis yra tikslesni, negu duomenys gauti tiriant medžiagos pasiskirstymą dvifaziniame oktano ir vandens mišinyje (P_{ov} -duomenys). Tačiau P_{ov} duomenys yra artimesni bioakumuliacijos rodikliui, negu tirpumo duomenys.

Taškų Sistema Chemikalų rūšiavimui

Kiekvieno parametro atveju aukščiausias lygis laikomas svarbiausiu. Ruošiant taškų sistemą, atsižvelgta į tai, kad naudojant duomenis iš žemiausių kokybės lygių, tikrumas bus mažesnis.

Būtina sąlyga – visada reikia naudoti duomenis iš **galimai** aukščiausio lygio.

Praktiškai, įvertinant C taškus, reikėjo priimti, kad jie gali būti nustatomi ir remiantis kokybine informacija apie tirpumą. Atsižvelgiant į tai, buvo paruošta “C taškų nustatymo diagrama, pagrįsta kokybine tirpumo informacija” (priedas 2).

Taškų sistema chemikalų rūšiavimui aplinkosauginių duomenų ir informacijos apie suvartojimą pagrindu.

POVEIKIO TAŠKAI (AxBxC)

TAŠKŲ SKAIČIUS	1	2	3	4
PARAMETRAS				
A Medžiagos kiekis kg/savaite kg/metus	< 1 < 50	1-10 50-500	> 10-100 > 500-5000	> 100 > 5000
B Bioskaidumas Paviršiaus vandenyse (%) Dumblo kultūrose (%) BDS/ChDS santykis	>60(50-100)	10-60 > 70 > 0,5	< 10 20-70	< 20 ≤ 0,5
C Bioakumuliacija Bioakumuliacijos faktorius (BCF) arba C1, C2, C3	< 100			≥100
C1 Jeigu MM > 1000 g/mol	*			
C2 Jeigu 500 < MM < 1000 g/mol P _{ov} duomenys Tirpumas vandenyje, g/l	< 1000 > 10	≥ 1000 10-2	< 2	
C3 Jeigu MM < 500 g/mol P _{ov} duomenys Tirpumas vandenyje, g/l	< 1000 > 100	100-2	> 2-0,02	≥ 1000 < 0,02
Nėra informacijos				*

TOKSIŠKUMO TAŠKAI

TAŠKŲ SKAIČIUS	1	2	3	4
PARAMETRAS				
D minimali toksiška koncentracija padalinta iš koncentracijos nuotekose	> 1000	1000-101	100-10	< 10
Nėra informacijos				*

Taškų sistemos panaudojimas aprašytas 3 skyriuje.

3.1 Išmetamas medžiagos kiekis (A)

Išmetamas medžiagos kiekis - tai skirtumas tarp chemikalo kiekio iš inventORIZACIJOS sąrašo ir dalies, kuri pasilieka ant tekstilės medžiagos. Dažiklių surišimas tekstilės medžiagoje (utilizacijos procentas) yra palyginti aukštas, kai tuo tarpu pagalbinių medžiagų - labai žemas (pvz. detergentų apie 0%).

Jeigu įmanoma, pagalbiniai agentai, kurie proceso metu kinta, turi būti įvertinami kitimo produktų pagrindu. Jeigu apie tai nėra informacijos, medžiaga įvertinama pradinės medžiagos pagrindu su utilizacijos laipsniu 0, jeigu nenustatomas/apskaičiuojamas kitas utilizacijos laipsnis.

Jeigu nėra kitos informacijos, dažikliams priimami šie utilizacijos laipsniai:

Dispersiniai dažikliai	90%
Rūgštiniai dažikliai	95%
Metalo kompleksiniai dažikliai	95%
Katijoniniai dažikliai	98%
Tiesioginiai dažikliai	80%
Sieriniai dažikliai	60%
Aktyviniai dažikliai	50%

Jeigu utilizacijos procentas yra ">" x%, tikrasis utilizacijos dydis priimamas x%.

Skaičiavimams naudojamo utilizacijos laipsnio reikšmė priimama priežiūros organizacijoje.

Jeigu fizinės/cheminės chemikalo savybės esamomis jo naudojimo sąlygomis rodo, kad žymi chemikalo dalis išmetama į orą, šį kiekį reikėtų išmesti iš skaičiavimų, susijusių su nutekamaisiais vandenimis. Skaičiavimo apie išmetimo į orą kiekį taisykles turėtų priimti priežiūros organizacija.

Jeigu įmonės yra susijusios su miesto nutekamųjų vandenų telkiniais, A reikšmė skaičiuojama proporcingai išmetimo į viešą nutekamųjų vandenų sistemą kiekiui.

Jeigu įmonės turi atskirą nutekamųjų vandenų išmetimo sistemą, A reikšmė taip pat skaičiuojama pagal nutekamųjų vandenų kiekį. Jeigu yra specialūs dokumentai apie išmetimo į nutekamuosius vandenis pobūdį, į tai reikia atsižvelgti, skaičiuojant išmetimo kiekį.

Skaičiuojant taškus, chemikalų kiekis gali būti įvertintas arba pagal savaitinį arba pagal metinį sunaudojimą. Kiti naudojimo periodai (< 1 metai) įvertinami, perskaičiuojant iš faktinio periodo į savaitinį.

Jeigu chemikalas naudojamas tik periodiškai, suvartojimą iš esmės reikėtų skaičiuoti savaitinio suvartojimo pagrindu, nes tai duoda teisingiausią poveikio aplinkai apibūdinimą. Tai ypač svarbu skaičiuojant D taškus.

Naujos naudojamos gamyboje medžiagos taškus tikslinga paskaičiuoti laukiamo savaitinio sunaudojimo pagrindu, nes metinį suvartojimą dažnai sunku nuspėti.

Naudojant chemikalus bandymams, savaitinė sunaudojimo apimtis taip pat yra tinkamiausia.

Produktų, susidedančių iš kelių medžiagų, suvartojimo kiekis yra tas skaičius, kuris priimamas skaičiuojant taškus, net jeigu ir "aktyvioji" medžiaga produkte sudaro nedidelį kiekį. Prie tokio produktų taškų rezultato turėtų būti rašoma pastaba.

3.2. Bioskaidumas (B)

Parametras, sudarantis taškų pagrindą, yra medžiagos bioskaidumas paviršiaus vandenyse arba palankesnėmis sąlygomis dumble.

Jeigu medžiaga skaidosi arba pašalinama ne biologiniais metodais, ši informacija irgi tinkama ir po detalesnių tyrimų ją galima įtraukti į taškų skaičiavimą (žr. bioeliminavimas).

Medžiagos bioskaidumas gali būti apibūdinamas pagal skirtingus skilimo "lygius"

Tiesioginis skilimas, kai medžiaga netenka savo cheminio identiteto,

Funkcinis skilimas, kai išnyksta specifinė medžiagos savybė.

Visiškas bioskaidumas, kai medžiaga pilnai pavirsta į anglies dioksidą, vandenį ir kitus neorganinius junginius.

Visiška mineralizacija, atitinkanti c), bet kai neorganiniai junginiai randami oksidų pavidale.

Bandymo metodai, kurie yra priimti medžiagos bioskaidumo nustatymui, numato, kad medžiagos skilimas yra matuojamas santykyje su visu skilimu, atitinkančiu c).

Informacija apie skilimą yra konstatuojama trimis lygiais:

Skilimas vandenyje

Šis bandymo metodas priskiriamas metodams duodantiems santykinai blogas biologinio skilimo sąlygas, t. y. nepritaikytas bandymo kultūras, žemą biomasę ir santykinai aukštą bandomos medžiagos koncentraciją. Skilimas turi prasidėti per 28 dienas.

Priklausomai nuo patvirtintų metodų, naudojami skirtingi principai. Visiems metodams yra bendra tai, kad gali būti naudojama tik medžiaga, kuri yra anglies šaltinis.

Rezultatai laikomi a% skilimas po nustatyto laiko. Jeigu skilimo duomenys yra pateikiami tik kaip intervalo reikšmės “50-100%”, taškų sistemoje šis intervalas yra naudojamas kaip sinonimas “>60%”.

Skilimas dumble

Skilimo dumble metodas priskiriamas metodams duodantiems santykinai geras biologinio skilimo sąlygas, t. y. yra labai didelis bakterijų tankumas ir aukšta koncentracija bandomoje medžiagoje. Be to, bandymai gali būti atliekami ilgiau, kas užtikrina geresnes adaptacijos sąlygas.

BDS/ChDS-sąlygos

Šis parametras gali būti naudojamas tik tada, kai skilimo duomenys negalimi. BDS parodo biologinį deguonies sunaudojimą per 5 dienas, ChDS yra cheminis deguonies sunaudojimas.

Pašalinimo galimybė

Medžiaga gali būti pašalinama iš vandens ją skaidant, sorbuojant arba garinant. Sąvoka “pašalinimo galimybė” apima visus tris metodus. Taškų nustatymas “pašalinimo galimybės” pagrindu gali būti naudojama pagal “skilimo dumblo kultūrose” skalę.

Medžiagų mišinių skilimas

Produktų, kurie yra kelių medžiagų mišiniai skilimas, iš principo turėtų būti vertinamas kaip atskirų medžiagų skilimas. Jeigu tokia informacija negalima, taškai skaičiuojami pateikto produkto skilimo pagrindu, nurodant pastabą, kad tai medžiagų mišinys.

Bioakumuliacija (C)

Bioakumuliacijos faktorius (**BCF**) išreiškia duotos medžiagos ir duotų vandens mikroorganizmų santykį tarp medžiagos koncentracijos organizme ir vandens fazėje, t.y. medžiagos tendenciją akumuliuotis gyvose kultūrose.

Biokoncentracijos duomenys gali būti gaunami 3 lygiuose. Aukščiausias duomenų lygis nustatomas bandymuose su žuvimis. Vidutinis lygis yra medžiagos pasiskirstymo vandens-oktanolo mišinyje nustatymas. Šis santykis apibrėžiamas pasiskirstymo koeficientu P_{ov} .

Žemiausias lygis yra pagrįstas informacija apie tirpumą (C_s , išmatuota arba įvertinta).

Bioakumuliacijos įvertinimas pagal žemiausius lygius yra pagrįstas koreliacija, egzistuojančia tarp **BCF**, P_{ov} , C_s .

Buvo įrodyta, kad numatomą koreliaciją tarp P_{ov} ir **BCF** paneigia faktas, kad medžiagų, turinčių labai žemą tirpumą riebaluose ir vandenyje (pvz. pigmentiniai dažikliai) bioakumuliacijos galimybė gyvuose organizmuose yra griežtai ribota.

Tai akivaizdu ir stambiamolekulinių medžiagų atveju (pagrindė sterinės konfigūracijos), kur molekulės dydis gali sudaryti barjerą galimai absorbcijai per ląstelės membraną.

Siekiant išvengti minėtų apribojimų, taškų sistema bioskaidumui apibrėžiama trimis skalėmis (C1, C2 ir C3). Skalės pasirinkimą lemia cheminės medžiagos molekulinis svoris (**MM**)

Chemikalams, kurių $MM > 1000$ g/mol, taškų reikšmė yra 1, jeigu nėra duomenų apie pastovaus skilimo produktus su $MM < 1000$ g/mol arba tyrimų apie medžiagos bioakumuliaciją.

Darbo grupė nusprendė, kad, jeigu tikslios informacijos, atitinkančios sąlygas C1, C2 arba C3 nėra, taškai gali laikinai būti skaičiuojami kokybinių tirpumo duomenų pagrindu (dispergavimo galimybė, emulsijos ir t.t.). Kokybinė informacija interpretuojama pagal diagramą pateiktą priede.

Produktai sudaryti iš kelių medžiagų yra vertinami sutinkamai su tais pačiais principais, kurie taikomi B taškams.

3.4 Toksiškumas (D)

D taškai yra fiksuojami kaip santykis tarp koncentracijos, kuri duoda toksinį efektą ir išskaičiuojamos koncentracijos, kuri randama nutekamuosiuose vandenyse.

Taškai gali būti išskaičiuojami priklausomai nuo įvairių sąlygų. Todėl svarbu, kad taškai būtų pateikiami, nurodant sąlygas.

Koncentracija nutekamuosiuose vandenyse gali priklausyti nuo dviejų aspektų:

Vidutinė koncentracija, kuri nurodo metinį chemikalų patekimą į nutekamuosius vandenį, padalintą iš sunaudoto vandens kiekio.

Jeigu medžiaga naudojama pastoviai visą periodą, faktinės vandens sąnaudos paskaičiuojamos pagal vidutinę koncentraciją.

Jeigu medžiaga naudojama trumpą laiką, vidutinė koncentracija bus perskaičiuojama pagal faktinę nutekamųjų vandenių koncentraciją.

Ribinė koncentracija, rodanti metinį chemikalų patekimą į nutekamuosius vandenį, padalintą iš vandens kiekio sunaudojamo per 24 val.

Taikomos dvi skirtingos bandymų rūšys:

Bandymai su gėlavandene fauna arba jūros dumbliais, pvz. stiprus toksiškumas gėlavandenėms žuvims, langustams, mikrodumbliams. Rezultatai pateikiami kaip LC_0 (dumblių testas EC_0). LC_0 (EC_0) yra aukščiausia koncentracija, kuri dar neduoda toksinio efekto.

Tuo atveju, kai yra pateikiama tik LC_{50} ir $LC_{50} \sim 100$ mg/l, šis rodiklis perskaičiuojamas į LC_0 , dalijant iš 3. Jeigu $LC_{50} > 100$, pakeitimas nedaromas.

*Bandymai su dumblo kultūromis. Poveikio koncentracija (EC_{20}) dumblo organizmuose arba aktyvuotame dumble arba *Pseudomonas putida* (bakterija kuri randama nutekamųjų vandenių valymo įrenginių dumble).*

Atsižvelgiant į tai, kas buvo pateikta, gali atsirasti 4 skirtingos sąlygų galimybių kombinacijos: **D1, D2, D3, D4**.

D1 = Poveikio lygis gėlavandenei faunai arba dumbliams padalintas iš vidutinės koncentracijos.

D2 = Poveikio lygis gėlavandenei faunai arba dumbliams padalintas iš ribinės koncentracijos.

D3 = Poveikio lygis dumblo kultūroms arba bakterijoms padalintas iš vidutinės koncentracijos.

D4 = Poveikio lygis dumblo kultūroms arba bakterijoms padalintas iš ribinės koncentracijos.

D1 ir **D2** yra aukštesnių kokybinių lygių duomenys, negu **D3** ir **D4**.

D-taškai skirtingoms medžiagoms gali būti lyginami tik to paties lygio duomenų ribose.

Remiantis taškų sistema, toksiškumas turėtų būti matuojamas santykyje su poveikiu. Jeigu medžiagos vartojimas yra periodiškas, turėtų būti vartojami vertinimo kriterijai D2 ir D4.

Iš esmės mažos D2 ar D4 reikšmės gali reikšti, kad toksiškumas turi antrinę reikšmę lyginant su poveikio taškais.

4. TAŠKŲ PARAMETRŲ KOMENTARAI

Reikia pastebėti, kad taškų sistema netaikoma neorganiniams junginiams. Šios medžiagos turi būti įvertintos tiesiogiai pagal jų toksiškumo kriterijus, susijusius su jų naudojimu.

APIMTIS

Taškų lygiai 1-4 buvo parinkti 1987 metų chemikalų sunaudojimo pagrindu. 1 išreiškia mažus vartojimo kiekius, o 4 atspindi didelius vartojimo kiekius.

Galimas daiktas, taškų lygiai 1-4 turėtų būti peržiūrėti, keičiantis įmonės žaliavų suvartojimui.

Skaičiuojant išmetimo kiekį, iš principo, ta chemikalų dalis, kuri pašalinama nutekamųjų vandenų valymo įmonėse turėtų būti atimama. Tačiau praktikoje nėra reikiamos dokumentacijos apie vandenų valymo įmonių vandens valymo laipsnį. Todėl tokia dedukcija netaikoma.

Galima daiktas, skirtingus prekinis pavadinimus turintys produktai gali būti identiškai savo chemine sudėtimi. Negalima A reikšmės mažinti tyčia, naudojant tokius produktus. Iš principo, šios produktų grupės turėtų būti pridedamos prie bendrų A taškų.

SKILIMAS –Paviršiniai Vandenys

Medžiaga laikoma **“lengvai skylančia”**, jeigu skilimo rezultatai yra: 70% skylančio anglies dioksido išsiskyrimas, 60% teoretinio deguonies sunaudojimas arba 60% teoretinio anglies dioksido kiekio susidarymas. Be to, medžiaga laikoma lengvai skylančia, jeigu kiti moksliskai pagrįsti bandymai rodo, kad ji skaidoma biologiškai arba ne biologiškai iki lygio >70%. Skilimas vyksta per 10 dienų iš 28 dienų bandymo periodo.

Siekiant išvengti daugiau taškų lygių ir didelės metodų įvairovės, 60% buvo pasirinktas kaip pagrindinė riba.

Daugelis chemikalų saugos duomenų lapų nurodo bioskaidumo rodiklius intervaluose <10%, 10-25% ir 50-100%. Todėl šiems chemikalams negalima gauti žemesnio taškų skaičiaus kaip “2”. Tai yra nelabai priimtina, kai vertinamos neproblematiškos medžiagos. Šiuo atveju naudojamas kompromisas – taškų reikšmė “1”, esant bioskaidumui 50-100%.

Jeigu skilimo duomenys, pagrįsti teisingais skilimo bandymais yra negalimi, kaip lengvo skilimo kriterijus gali būti naudojamas santykis $BDS/ChDS > 0,5$. Palyginus su pirmuoju taškų sistemos leidimu, 2-jame leidime buvo padaryti pakeitimai susiję su BDS/ChDS kriterijumi. Žemiausia reikšmė buvo pakeista nuo 1 į 2. Tai buvo padaryta dėl geresnio atitikimo tarp duomenų kokybės ir "tikrumo". Pirmajame leidime buvo disproporcija tarp taškų iš dumblo bandymų ir taškų iš BDS/ChDS.

Reikėtų pastebėti, kad chemikalų sugos duomenų lapai pagrinde nurodo junginių produkto skilimą (medžiagų mišinio) kaip atskirų komponentų skilimo sumą padaugintą iš proporcingos komponento dalies mišinyje. Laikoma, kad neorganiniai junginiai skyla 100%.

Taškų įvertinimas, remiantis informacija apie visą produktą kelia riziką, kad bus neįvertintos neskaidžios arba mažai skaidžios medžiagos, kurios sudaro produkto dalį. Ši rizika dalinai neutralizuojama tuo, kad taškų dydį apsprendžia visas produkto kiekis.

SKAIDUMAS-Dumblas

Bandymai, pagrįsti skilimu dumblo kultūrose, yra nepalyginami su santykiškai vandenyje. Iš principo bandymai gali būti naudojami tik nuspėti medžiagos stabilumą, bet ne jos galimą skilimą vandenyje.

Medžiagos, kurios naudojant metodus pagrįstus dumblo kultūromis, skyla mažiau, negu 20%, yra laikomos "nelengvai skylančiomis arba lėtai skylančiomis" ir dažnai apibrėžiamos kaip stabilios. Medžiagos, kurios skyla daugiau kaip 70% yra "potencialiai skaidžios" (būdingasis bioskaidumas). Medžiagos, kurios skyla tarp 20% ir 70% yra laikomos skaidžiomis, bet galimas daiktas, kad skilimo metu susidaro stabilūs metabolitai.

Neįmanoma tiksliai interpretuoti, ar skilimas paviršiaus vandenyse atitinka skilimą dumblo kultūrose. Galima tik konstatuoti, kad skilimas dumblyje paprastai bus didesnis, negu skilimas vandens fazėje. Tai atsispindi pasirinktuose taškų lygiuose.

BIOAKUMULIACIJA

Yra keletas kriterijų, nurodančių, kad bandymai su žuvimis nebūtini:

Pigmentai, kurie turi labai mažą tirpumą vandens fazėje ($C_s < 0,1 \text{ mg/l}$) ir organinėje fazėje ($C_s < 10 \text{ mg/l}$) yra laikomi "neakumuliatyviais".

Dažikliai, kurie yra labai tirpūs vandenyje ($C_s > 2 \text{ g/l}$), turi mažą giminingumą biologiniams audiniams ir laikomi "neakumuliatyviais".

Dažikliai, turintys molekulinę masę (MM) didesnę už 450 g/mol ir išmatavimus didesnius kaip $1,05 \text{ nm}$ laikomi per stambūs, kad būtų absorbuoti biologinių audinių. Jie turi mažą galimybę akumuliacijai.

Molekulinė masė yra paprasčiausias parametras apibūdinantis molekulės dydį. Informacija apie labiau charakteringus parametrus negalima.

Taškų sistema, pasiūlyta Šiaurės Ministrų Taryboje (MST –aplinkosauginis projektas 153, 1990) nurodo, kad $MM = 1000$ g/mol laikoma riba bioprieinamumui ir naudoja taškų parametą kartu su pvz., bioakumuliacija prie P_{ov} reikšmės ir skilimo rodikliu.

Chemikalai su molekuline mase virš 1000 g/mol

Didelės molekulės daugeliu atvejų yra biologiškai neprieinamos, todėl tikslinga surūšiuoti dideles dažų molekules, kurios paprastai yra labai stabilios molekulinės masės medžiagos. Galimi pasikeitimai esminėje struktūroje turės mažą reikšmę molekulės dydžiui. Ribos $MM = 1000$ g/mol parinkimas rūšiavimui, atitinka Šiaurės Ministrų Tarybos taškų sistemai. Tačiau reikėtų pastebėti, kad molekulinę masę būtų tikslinga sieti su molekulės diametru ir tirpumu riebaluose.

Faktiškai galima prognozuoti, kad, “akvatinių” chemikalų su molekuline mase didesne už 1000 g/mol galimo skilimo metu jokių stabilų produktų akumuliatyviais kiekiais nesusidaro. Dažnai ši informacija negalima. Siekiant sistemą padaryti veikiančia, naudojamas kriterijus “išskyrus informaciją apie stabilų produktų su $MV < 1000$ ”.

Galimybė gauti bioakumuliacijos duomenis iš bandymų su žuvimis yra maža. Tačiau jeigu tai yra įmanoma, medžiaga turėtų būti vertinama šių duomenų pagrindu.

Chemikalai su molekuline mase tarp 1000 ir 500 g/mol

Galimybė, kad šie chemikalai yra biologiškai prieinami yra maža. Tačiau ji didesnė, negu aukščiau aprašytos chemikalų grupės.

Galimybė gauti bioakumuliacijos duomenis iš bandymų su žuvimis yra maža.

Priimama, kad kritinė BCF reikšmė yra 100. Tarp kitų dalykų, tai teikiama ir ES komisijos siūlyme dėl medžiagų kenksmingų aplinkai klasifikavimo ir ženklinimo.

P_{ov} kritinė reikšmė buvo priimta remiantis teorija, kad jeigu $P_{ov} < 1000$, tada BCF bus < 100 . Šios reikšmės yra rekomenduojamos kaip kriterijus arba rekomenduojama atlikti akumuliacinius bandymus su žuvimis.

$P_{ov} < 1000$ gradacija yra švelni, nes molekulinė masė duoda tik mažą bioakumuliacijos galimybę. Tačiau palyginus su bioskaidumo taškais, gradacija užtikrina, kad į medžiagą bus atsižvelgta, jei ji nėra lengvai skylanti ir yra naudojama žymiais kiekiais.

Kai dėl tirpumo duomenų, kritinės reikšmės buvo užfiksuotos matematinio ryšio tarp tirpumo ir P_{ov} pagrindu, nes kitu atveju galima gauti didesnę taškų kiekį, negu jis yra P_{ov} duomenų pagrindu, kadangi “tirpumas” yra silpnesnis parametras, negu P_{ov} .

Chemikalai su molekuline mase mažesne už 500 g/mol

Šioje grupėje daugiausia duomenų gaunama iš bandymų su žuvimis. Taškų gradacija BCF duomenims yra analogiška su ankstesniu taškų modeliu.

P_{ov} duomenims ta pati kritinė reikšmė yra naudojama kaip minėta aukščiau, tačiau $P_{ov} > 1000$ vertinama poroje su $BCF > 100$. Šiuo atveju yra aiškūs bioakumuliacijos požymiai.

TOKSIŠKUMAS

Nutekamųjų vandenų bendrų srautų toksiškumą sunku suprantamai charakterizuoti informacijos apie atskirą medžiagą pagrindu. Tai yra dėl to, kad medžiagų visumos toksiškumas negali būti laikomas atskirų medžiagų toksiškumo suma. Kai kurios medžiagos gali reaguoti tarpusavyje ir to pasėkoje toksiškumas gali sumažėti ar išaugti.

Taigi, toksiškumas turėtų būti kontroliuojamas “visų nuotekų” toksiškumo pagrindu ir nustatant fiksuotą leidimo ribą, reikėtų atsižvelgti būtent į visą nutekamųjų vandenų toksiškumą. Į galimą sinergetinį efektą taip pat turėtų būti atsižvelgiama.

Tačiau informacija apie individualios medžiagos toksiškumą yra svarbi, nes ši informacija gali būti naudojama kaip kelrodis, nusakantis potencialų medžiagos toksiškumo indėlį nutekamuosiuose vandenyse. Visuomet pageidautina pašalinti toksiškas medžiagas. Taškai duoda ataskaitą apie potencialiai problematines medžiagas.

Apskritai, nutekamųjų vandenų valymas sumažina jų toksiškumą medžiagai skaidantis arba išlaikant ją dumble. Faktiškas sumažėjimas gali būti nustatomas tik toksiškumo bandymų pagrindu, bandant atitinkamus vandens, nuotekų ir dumblo pavyzdžius iš nuotekų apdirbimo įmonių.

Pagrindas LC_{50} pavertimui LC_0 dalijant iš 3, yra pagrįstas eksperimentais (Vandens kokybės institutas). Toks pavertimas pagrįstai atitinka EPA “Rodiklio maksimalią koncentraciją”, kuri apibrėžiama kaip 0,3 karto mažesnė LC_{50} reikšmė dideliame toksiškumui mažiausiai 3 rūšims.

Kai $LC_{50} > 100$ mg/l, jokia konversija nedaroma. Tai yra dėl to, kad dauguma bandymų negali būti tęsiami virš koncentracijos 100 mg/l. Jeigu “>100” yra naudojama kaip “absoliutus 100” daugeliu atvejų atsiranda iškreiptas rezultato palyginimas, ryšium su galima konversija (dalijant iš 3) į LC_0 .

Taškų sistema chemikalų parinkimui

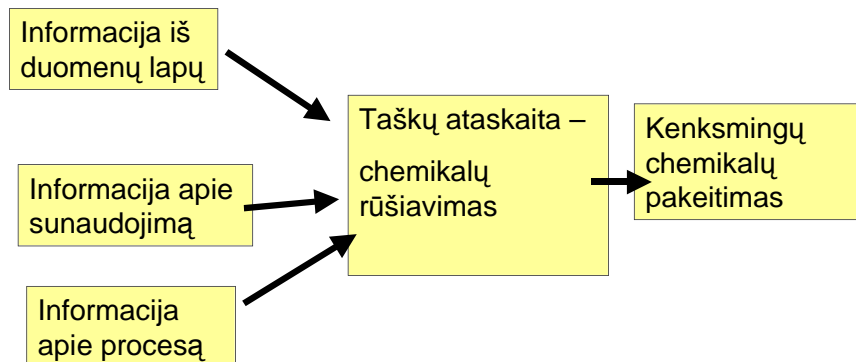
Kenksmingų chemikalų mažinimas tekstilės medžiagų apdailoje

Leif Theilgaard

Ringkjøbingo Grafystės Pramonės aplinkos sektoriaus vadovas

Taškų Sistema- dialogo pagrindas

Taškų sistema tai dialogo tarp tekstilės medžiagų gamintojų, chemikalų tiekėjų ir aplinkosauginės priežiūros organų įrankis. Remiantis chemikalų tiekėjo pateiktais duomenimis, Taškų Sistemos pagalba galima nustatyti kenksmingiausius chemikalus.



Chemikalų rūšiavimas pagal taškus

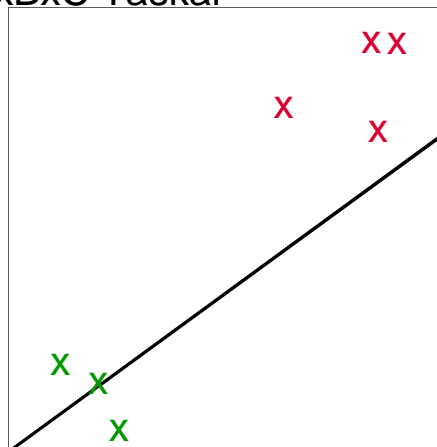
Naudojant Taškų Sistemą, taškais įvertinamas kiekvienas chemikalas. Rezultatas gaunamas dauginant chemikalo charakteristikas AxBxC ir D.

Šis rezultatas yra puikus įrankis, parenkant aplinkosauginiu aspektu mažiau kenksmingus chemikalus.

1 Chemikalas = 1 rezultatas (AxBxC ; D)

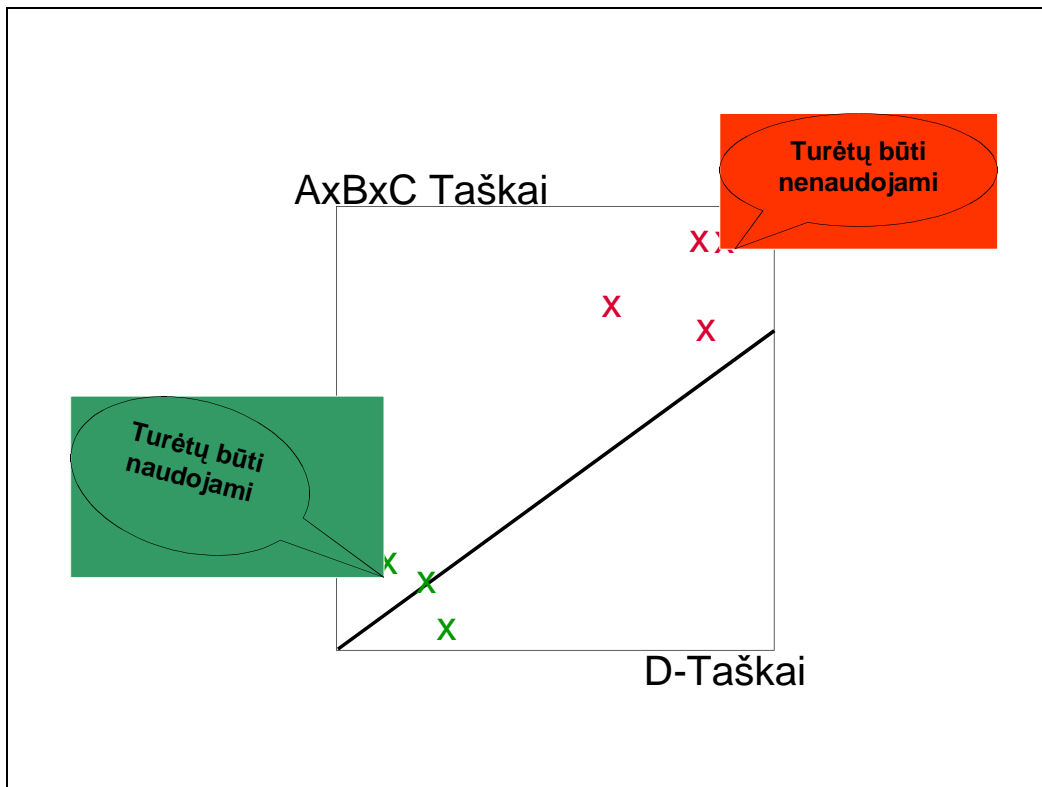
Dialogo pagrindas

AxBxC Taškai



D-Taškai

Pateikiant rezultatus grafine forma, matome, kad chemikalai patenkantys į aukštesnį dešinįjį grafiko kampą dėl neigiamo poveikio aplinkai turėtų būti nenaudojami. Reikėtų pasirinkti chemikalus, kurių taškai išsidėstę žemesniajame kairiajame kampe.



Aplinkos apsaugos įstatymas

Veikla teršianti aplinką, kontrolė.

- Veiklos sąlygos
- Kontrolės sąlygos

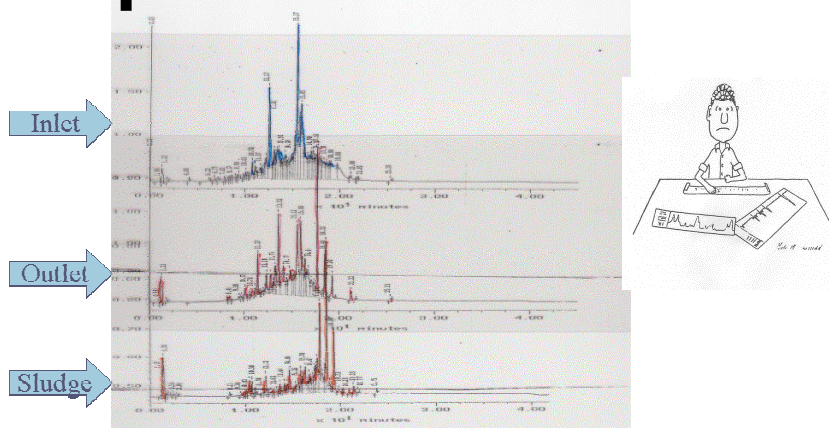
Sutinkamai su Danijos Aplinkos Apsaugos Aktu, grafystei suteiktos teisės sankcionuoti dažymo darbus, susijusius su išmetamais nutekamaisiais vandenimis.

Leidimuose turi būti numatytos darbų vykdymo sąlygos, o taip pat kontrolės priemonės.

Leidimai nutekamiesiems vandenims: tipiniai parametrai "ribinems reikšmėms"

pH	
Temperatūra	Laipsniai Cels.
Cheminis Deguonies Sunaudojimas	mg\l
Biologinis deguonies sunaudojimas	mg\l
SS	mg\l
NH4	mg\l
Spalva	Absorbcija
Toksiškumas	Efektyvi koncentracija
Specifiniai chemikalai	mg\l ?

Spektrinė analizė



Reikalavimai nutekamiesiems vandenims apima ribines chemikalų koncentracijas. Tam reikalingi matavimai. Dažymo atveju tai keletu specifinių chemikalų matavimai. Specifinių chemikalų kokybinė ir kiekybinė analizė yra sudėtingas procesas. Rezultatus (diagramos pikai) labai sunku interpretuoti. Tai yra labai brangūs matavimai. Alternatyva šiems matavimams yra Taškų Sistema.

Taškų Sistema chemikalų rūšiavimui

Pagrindas:

- Informacija apie suvartojimą,
- Aplinkosauginiai duomenys (pvz. iš medžiagų saugos duomenų lapų)

Taškų sistema yra pagrįsta chemikalų suvartojimo ir aplinkosauginiais duomenimis.

Duomenys gaunami iš chemikalų tiekėjų Medžiagų Saugos Duomenų Lapų pavidale

Medžiagų saugos duomenų lapai

MSD lapai

1. Medžiagos identifikacija	9. Fizinės ir cheminės savybės
2. Sudėtis\duomenys apie komponentus	10. Stabilumas ir reaktingumas
3. Kenksmingumo nustatymas	11. Toksikologinė informacija
4. Pirmosios pagalbos priemonės	12. Ekologinė informacija
5. Priešgaisrinės apsaugos priemonės	13. Atliekų laikymas
6. Nelaimingų atsitikimų išvengimo priemonės	14. Informacija apie transportavimą
7. Laikymas ir sandėliavimas	15. Techninės sąlygos
8. Poveikio aplinkai kontrolė ir asmeninė apsauga	16. Kita informacija

Taškai

POVEIKIO TAŠKAI

TOKSIŠKUMO TAŠKAI

A	B	C	D
Išmetamas kiekis	Bioskaidumas	Bioakumuliacija	Toksiškumas

Taškų Sistemos pagrindą sudaro keturi parametrai.

Pirmieji trys (išmetamas kiekis, bioskaidumas ir bioakumuliacija) susiję su poveikiu aplinkai. Ketvirtasis susijęs su toksiškumu.

Informacija apie sunaudojimą

IŠMETAMAS medžiagos kiekis

TAŠKŲ SKAIČIUS	1	2	3	4
PARAMETRAS				
KG / SAVAITĘ	<1	1 - 10	10 -100	>100
KG / METUS	<50	50 - 500	500 - 5000	> 5000

Kiekvienam parametrai duodami taškai nuo 1 iki 4. 1 - geriausiam atvejui, o 4 – blogiausiam atvejui. Išmetamų chemikalų kiekio įvertinimas pagrįstas suvartojimo ir fizinių savybių duomenimis. Fizinės savybės įtakoja chemikalų kiekį nutekamuosiuose vandenyse.

Aplinkosauginiai duomenys

Bioskaidumas

TAŠKŲ SKAIČIUS: PARAMETRAS	1	2	3	4
Pav. vanden. %	> 60	10 - 60	< 10	
Dumblo band. %		> 70	20 - 70	< 20
BDS/ChDS		>0,5		< 0,5

Bioskaidumas pagrįstas informacija iš Medžiagų Saugos Lapų. Galimi 3 pasirinkimai. Duomenų kilmė svarbi rezultatui. Kuo duomenys tinkamesni tuo geresnis rezultatas. Duomenys gauti bandymų paviršiniuose vandenyse pagrindu yra tinkamesni, negu duomenys gauti optimaliomis dumblo bandymų sąlygomis.

Aplinkosauginiai duomenys

Bioakumuliacija

TAŠKŲ SKAIČIUS:	1	2	3	4
Parametras				
JEIGU BioKoncentracijos Fakt. Arba C1 C2 C3	<100			> 100
C1 MW > 1000 g/mol	OK			
C2 500 <MV<1000g/mol Oktanas/Vanduo kooefic. Tirpumas vandenyje g/l	<1000 >10	>1000 10 - 2	< 2	
C3 MV < 500g/mol Oktanas/Vanduo kooefic Tirpumas vandenyje g/l	<1000 >100	100 - 2	2-0,02	>1000 < 0,02

Bioakumuliacijos atveju svarbu chemikalo molekulės dydis. Taškų dydis tiesiogiai susijęs su molekuline chemikalo mase. Metodas pagrįstas faktu, kad didelės molekulės (pvz. dažų) turi labai mažą tendenciją bioakumuliacijai. Mažesnių molekulių taškų rezultatui svarbus tirpumas.

Aplinkosauginiai duomenys

TOKSIŠKUMO TAŠKAI

TAŠKŲ SKAIČIUS :	1	2	3	4
PARAMETRAS				
POVEIKIO KONCENTRACIJA PADALINTA IŠ NUOTEKŲ KONCENTRACIJOS	>1000	100 - 1000	10 - 100	< 10

Toksiškumo taškai susiję su faktine nuotekų koncentracija. Skirtumas tarp toksiško poveikio koncentracijos ir faktinės nuotekų koncentracijos parodo taškų skaičių. Kuo mažesnis skirtumas, tuo aukštesnis taškų skaičius.

Atsargumo principai

NĖRA INFORMACIJOS

TAŠKŲ SKAIČIUS	1	2	3	4
PARAMETRAS				
NĖRA INFORMACIJOS				X

Esminis taškų naudojimo principas yra atsargumo principas.

Jeigu apie chemikalą jūs nežinote nieko, įvertinate kaip blogiausią rezultatą.

Šis principas verčia vartotoją ir chemikalų tiekėją siekti gauti daugiau informacijos.

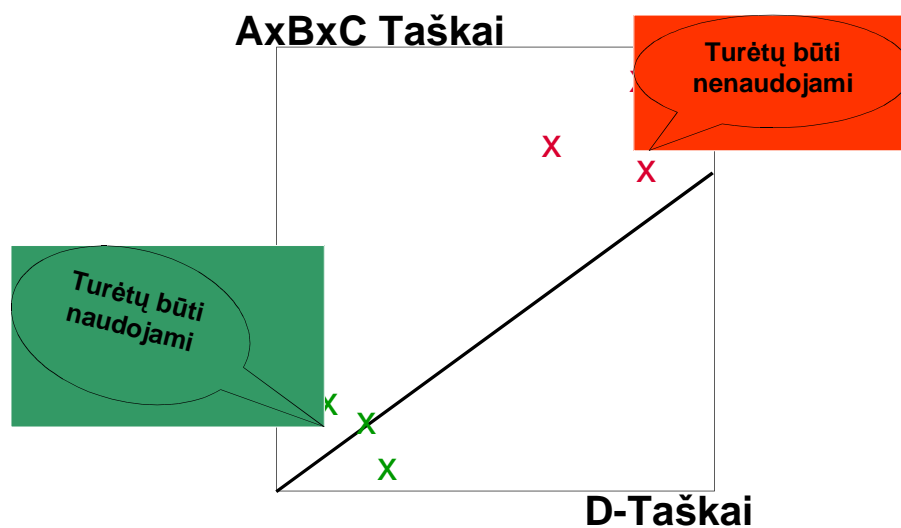
Taškai

- **AxBxC = poveikio taškai**
- **D = toksiškumo taškai**

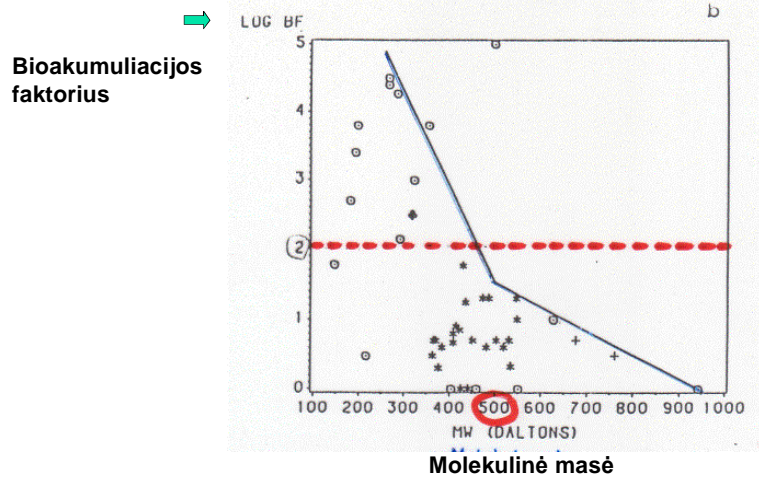
Dauginant A, B ir C gaunami Poveikio Taškai.

D yra toksiškumo taškai.

Šiuos taškus pateikus grafine forma galima kvalifikuotai diskutuoti apie chemikalų parinkimą



Didelės molekulės turi mažą tendenciją bioakumulacijai



Kenksmingi chemikalai

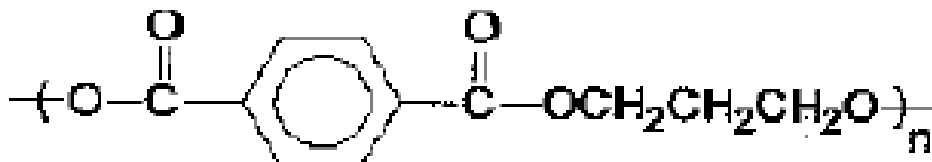


Pavojus aplinkai

Taškų Sistema yra puikus įrankis, padedantis kiekybiškai įvertinti įmonės aplinkosauginę politiką, kai dažymo procese naudojamas didelis chemikalų kiekis.

3.6. Nauji poliesteriniai pluoštai

Corterra(Shell) pluoštas yra pagamintas iš propanediolo ir tereftalinės rūgšties, dar vadinamas politrimetilentereftalato (PPT) pluoštu (pav. 3.1). Jis turi panašias chemines savybes kaip ir poliesteris, bet skiriasi fizinėmis savybėmis, nes turi skirtingą morfologinę struktūrą.



Pav. 3.1. Cheminė *Corterra* pluošto formulė

Dėl savo elastinių savybių ir minkštumo *Corterra* filamentiniai ir štapeliniai siūlai gali būti naudojami trikotažo (ypatingai besiūlio trikotažo gaminių) ir audinių gamyboje. Drabužiai pagaminti iš jų yra stiprūs ir turi minkštą grifą. Šie siūlai taip pat gali būti naudojami kilimų ir neaustinių medžiagų gamyboje. Atsparumas gama spinduliavimui ir minkštumas yra svarbiausios neaustinių medžiagų, pagamintų iš *Corterra* siūlų, savybės. Be to, gaminiai iš PPT pluoštų yra mažiau teplūs ir lengviau išvalomi.

PTT pluoštų aplinkosauginis pranašumas - jie lengvai dažomi dispersiniais dažikliais virimo temperatūroje atmosferinėmis sąlygomis, nudažymo atsparumai gaunami panašūs kaip dažant kaproną su parinktais dažikliais, o nudažymo intensyvumas analogiškas poliesterio nudažymo intensyvumui, gaunamam 130 °C temperatūroje tos pačios sudėties dažymo vonioje. Be to, PPT dažymą dispersiniais dažikliais galima vykdyti plačiame pH diapazone (pH 4-9), bet optimaliausia dažyti prie pH 7. Dažymui šviesiomis spalvomis galima naudoti katijoninius dažiklius.

PPT lengvai susėdinamas ir gali būti verpiamas į PPT/PE mišinį. Tokie verpalai turi garbanotumo efektą dėl skirtingo pluoštų susėdimo.

Įvairių pluoštų fizinių savybių palyginimas pateiktas 3.1. lentelėje

Lentelė 3.1

Cheminių pluoštų fizinės savybės

Savybės	PTT	Poliesteris	Nailonas 6	Nailonas 66	Polipropilenas
Lydimosi temperatūra	228	265	220	265	168
Stiklėjimo temperatūra	45-65	80	40-87	50-90	-17-4
Tankis (g/cm ³),	1,33	1,40	1,13	1,14	0,91
Vandens absorbcija (24 val),	0,03	0,09	1,9	2,8	
Vandens absorbcija (14 dienų)	0,15	0,49	9,5	8,9	<0,03

Gamintojas: firma Shell Chemicals.

3.7. Luft-rotto Plus dažymo aparatas

Luft-rotto Plus dažymo aparatas - tai nauja audinių iš celiuliozinių pluoštų dažymo koncepcija periodiniam metodui, apjungianti ekonominį ir aplinkosauginį aspektus. Šį metodą sukūrė Thies mašinų gamybos kompanija kartu su DyStar chemikalų gamybos kompanija.

Šis dažymo aparatas turi naują dažymo koncepciją, kuri pagrįsta optimizuotu skysčio padavimu ant judančios tekstilės medžiagos. Luft-rotto plus dažymo mašinose tekstilės medžiagą transportuoja vandens ir oro srovė, atskira nuo proceso tirpalo. Dažymo modulis 1:3 – 1:4,5. Į mašiną galima užkrauti nuo 125 kg iki 250 kg tekstilės medžiagos ir išlaikyti tą patį dažymo modulį 1:4,5.

Be to, šios mašinos turi integruotą sujungtą vėsinimo ir skalavimo sistemą (dėl to galimas labai greitas tirpalo pakeitimas ir trumpas kaitinimo laikas), analoginę dozavimo sistemą, 100% papildomas talpas, automatine druskos paruošimo sistemą ir pilną automatine kontrolę.

Dėl labai švelnių apdorojimo sąlygų šioje mašinoje galima dažyti ne tik įprastus audinius ir trikotažą, bet ir tekstilės medžiagas su žymiu elastano kiekiu. Joje galima dažyti tekstilines medžiagas pagamintas beveik iš visų pluoštų rūšių.

Naudojant parinktus Levafix, Remazol ir Procion aktyviuosius dažiklius galima 30% sutrumpinti dažymo trukmę, taip sutaupant didelius kiekius energijos, vandens ir chemikalų.



Pav. 3.2. Luft-rotto plus dažymo mašina

Lentelė 3.2

Dažymo aparatų palyginimas pagal dažymo proceso sąnaudas

Sąnaudos	Luft-rotto plus	Eco-soft plus
Proceso vanduo	24,44 l/kg	42,31
Šaldymo vanduo	1,33 l/kg	0
Elektros energija	0,16 kWh/kg	0,08 kWh/kg
Garas	2,83 kg/kg	4,62 kg/kg

Gamintojas: firma THIES.

3.8. Rūgštinėje terpėje aktyvūs reduktoriai

Nudažymų atsparumų padidinimui, dažant poliesterį (audinius ir trikotažines medžiagas), naudojami rūgštinėje terpėje aktyvūs reduktoriai. Šie redukuojantys agentai pagaminti trumpos grandinės sulfininės rūgšties darinių pagrindu ir gali būti dedami tiesiai į dažymo tirpalą proceso pabaigoje. Šie reduktoriai yra skysti ir gali būti tiekiami į dažymo vonią automatiškai.

Cyclanon ECO (BASF) yra skystas redukuojantis agentas poliesterio, poliakrilnitrilo acetato ir jų mišinių nudažymo atsparumų padidinimui. Taip pat naudojamas dažant celiuliozės ir poliesterio mišinius.

Cyclanon ECO yra pranašesnis už kietus, šarminėje terpėje aktyvius reduktorius (natrio hidrosulfitą, natrio ditionatą ir kt.), nes:

- kadangi yra skystas, gali būti automatiškai dozuojamas,
- lengva sandėliuoti ir turi mažą toksiškumą,
- neturi nemalonaus kvapo,
- šarminis pradinis *Cyclanon ECO* tirpalas yra neįtraukiantis oro deguonies poveikiui,
- turi stiprų redukuojantį poveikį,
- naudojamas rūgštinėje terpėje (pH 4–4,5), todėl po dažymo nereikia keisti pH, t.y. šarminti,
- jis lengvai bioeliminabilus,
- nepadidina poliesterio tendencijų sudaryti oligomerus.

Cyclanon ECO dedamas tiesiai į dažymo vonią šaldymo metu, apdorojimas vykdomas 10-20 min 70-80 °C temperatūroje. Efektyvumas padidėja pirmiausia tirpalą parūgštinus.

Naudojant šį reduktorių vandens sąnaudos plovimo po dažymo dispersiniais dažikliais procese sumažėja 30-40%. *Cyclanon ECO* suteikia nuotekoms tik nedidelį ChDS ir turi labai mažą toksiškumą, jis taip pat nesukelia korozijos ir neerzina.

Cyclanon ECO gali būti naudojamas visose įprastose dažymo mašinose. Jis nesukelia poliesterio oligomerų išskyrimo problemų. Be to, jis yra gana efektyvus – jo naudojamas kiekis gali būti analogiškas kaip ir natrio hidrosulfito.

Cyclanon ECO turi pranašumą prieš įprastus redukavimo chemikalus ir dažant medvilnės/poliesterio mišinius. Tik, prieš dažant aktyviaisiais dažikliais, tekstilės medžiagos turi būti rūpestingai išplautos, kad neliktų reduktoriaus liekanų.

Pav. 3.3. pateiktos kreivės rodo, kad, naudojant rūgštinį reduktorių galima sutaupyti 2-3 vandens pripildymo išleidimo ciklus periodinėje dažymo įrangoje. Procesas sutrumpėja 30-60 min. Šį reduktorių galima naudoti įvairių tipų dažymo mašinose: džigeriuose, dažymo pakuotėse, ežektoriuose, gniūžtinėse voniose, nepertraukiamo veikimo įrangoje.

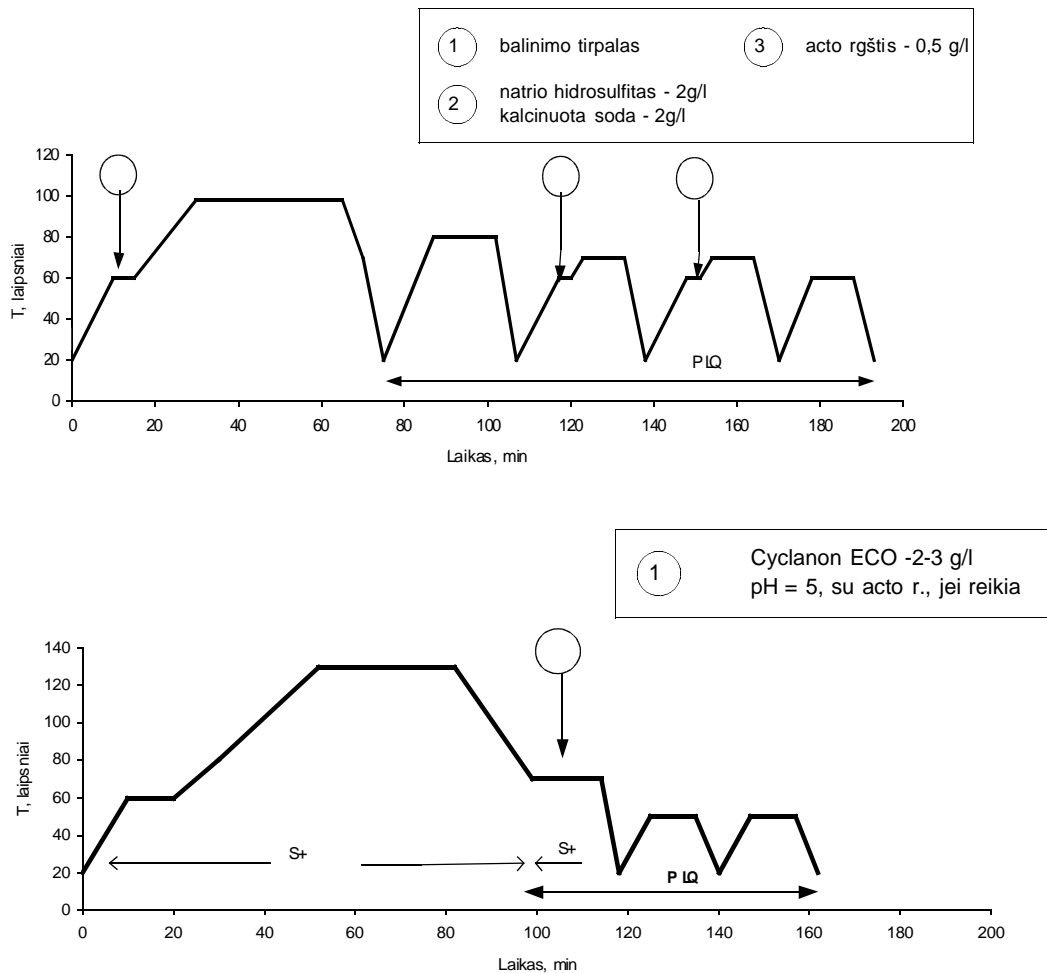
Cyclanon Eco naudojamas kiekis priklauso nuo dažytos tekstilės medžiagos intensyvumo ir nuo tirpalo pH reikšmės.

Tirpalo pH reikšmė neturi viršyti 5.

Vidutinio intensyvumo dažytų medžiagų plovimui naudojama: 1,4-2,1 g/l *Cyclanon ECO* (1,0-1,5 ml/l).

Tamsių spalvų tekstilės medžiagų plovimui naudojama : 2,1-3,4 g/l *Cyclanon ECO* (1,5-2,5 ml/l).

Apdorojimo trukmė 10-20 min prie 70-80°C



Pav. 3.3. Apdorojimo po dažymo dispersiniais dažikliais diagramos (poliesterio/medvilnės audiniai)

Kitas Cyclanon ECO naudojimo pranašumas – lengviau pasiekti standarto Okotex-100 reikalavimus, t. y. tekstilės medžiagos pH reikšmė mažesnė už 7 pasiekama tik per 1-2 plovimo ciklus. Dėl savo anijoninio charakterio produktas lengvai tirpsta vandenyje ir tik labai silpnai prisijungia prie pluošto, todėl plovimo metu lengvai visiškai pašalinamas.

Cyclanon Eco yra žymiai stabilesnis ore negu įprasti redukuojantys agentai.

ColorStrip (Rohm Haas, JAV) yra dvikomponentė redukuojanti sistema naudojama balinimui (vilna, vilnos mišiniai, medvilnė/spandeksas, nailonas/spandeksas), poliesterio ir jo mišinių apdorojimui po dažymo (periodinis ir nepertraukiamas metodai), dažymo mašinų valymui.

3.9. Kai kurių tekstilės medžiagų taurinimui naudojamų chemikalų palyginimas pagal taršą

Viena iš chemikalų klasifikacijos schemų yra pagrįsta jų biologiniu skaidumu (lentelė 3.3).

Chemikalų taršos įvertinimui dar naudojamas ChDS ir BDS₅ rodiklių santykis. Jei šis santykis tarp 2:1 ir 5:1 tai yra normaliai skaidomi chemikalai, jei šis santykis didesnis už 5:1 – sunkiai skaidomi chemikalai.

Chemikalų klasifikacija pagal biologinį skaidumą

Chemikalų tipas	Nuotekų valymo sunkumai	Taršos lygis
Šarmai Mineralinės rūgštys Druskos Oksiduojantys agentai	Santykinai nekenksmingi neorganiniai chemikalai	1
Krakmolo šlichtai Bioskaidžios paviršiaus aktyviosios medžiagos Organinės rūgštys Redukuojantys agentai	Lengvai skaidūs, BDS nuo vidutinio iki aukšto	2
Dažikliai ir optiniai balikliai Pluoštų ir polimerų priemaišos Poliakrilatiniai šlichtai Sintetiniai polimeriniai baigiamosios apdailos chemikalai Silikonai	Sunkiai biologiškai skaidūs	3
Vilnos riebalai Polivinilo alkoholio šlichtai Krackmolo eteriai ir esteriai Mineralinės alyvos PAV sunkiai bioskaidžios Anijoniniai ir nejonogeniniai minkštintojai	Sunkiai skaidūs, BDS vidutinis	4
Formaldehido dariniai Chlorinti angliavandeniliai ir dažymo intensyvintojai Katijoniniai minkštintojai Biocidai Sunkiųjų metalų druskos	Netinkami biologiniam valymui, BDS žemas	5

3.10. Optiniai balikliai su mažesniu poveikiu aplinkai

Ultraphor® TC Liquid (BASF) optinis balintojas sukurtas *poliesterio/medvilnės mišinių balinimui periodiniu* būdu. Jis sutaupo 45% tradicinio optinio balinimo proceso laiko ir duoda geresnius kokybinius rodiklius. Sutapatinant balinimą su optiniu balinimu sutaupoma vandens ir energijos.

Ultraphor® TC Liquid optinis baliklis yra optimizuota baliklių kombinacija, kuri leidžia vykdyti optinį balinimą 95°C temperatūroje.

Naudojant optinį baliklį Ultraphor TC liquid sutaupoma 60% garo ir 25% vandens reikalingų tradiciniam balinimo procesui, kai balinimas vandenilio peroksidu ir optiniu balikliu vykdomas atskirose voniose.

Šis procesas gali būti naudojamas poliesterio/medvilnės mišinių balinimui, esant įvairiam komponentų mišinyje santykiui (80:20-20:80), o taip pat poliesterio viskozės, poliesterio/lino ir kitų mišinių su celiulioziniais pluoštais balinimui.

3.11. Aktyvieji Procion XL+ dažikliai

Procion XL+ dažikliai tai naujos kartos aktyvieji polifunkciniai dažikliai greitam periodiniam celiuliozinių ir mišrių pluoštų dažymui. Jie tinka visų tipų periodinio veikimo dažymo mašinoms.

Procion XL+ aktyvieji dažikliai yra dviejų chemikalų gamintojų (BASF ir DyStar) produktas. Tai “karšto” dažymo aktyvieji dažikliai (dažoma 90 °C) pasižymintys ekonomišku ir mažesniu poveikiu aplinkai.

Naudojant Procion XL+ dažiklius galima sutapatinti atvirinimo ir dažymo stadijas, todėl dažymo procesą galima sutrumpinti dvigubai.

Nepaisant aukštos dažymo temperatūros, dėl sutrumpėjusios proceso trukmės energijos sunaudojimas sumažėja 50%. Be to, vandens sąnaudos sumažėja 40%.

Šie dažikliai turi aukštą fiksacijos laipsnį, todėl sumažėja nuotekų spalva, ChDS ir BDS.

Kitas šių dažiklių privalumas – didelis atsikartojimo laipsnis, kurį apsprendžia dažiklių cheminė struktūra ir mažesnis jautrumas dažymo sąlygų pokyčiams.

Šiuo metu gaminami šie Procion XL+ dažikliai:

Procion Yellow XL+ gran,
Procion Brilliant Red XL+ gran,
Procion Rubine XL+ gran,
Procion Dark blue XL+ gran,
Procion Navy XL+ gran.

Procion Yellow XL, Procion Brilliant Red XL, Procion Dark blue XL dažikliai yra trichromatinė dažymo sistema leidžianti gauti didelio ryškumo spalvas. Šie dažikliai ypatingai tinka dažymui tamsiomis ir vidutinėmis spalvomis.

Šie dažikliai 2000 m gavo Didžiosios Britanijos “žaliosios” chemijos apdovanojimą.

3.12. BASF Ecofit chemikalai tekstilės medžiagų paruošimo procesams

Tai chemikalų serija su sumažintu poveikiu aplinkai. Šiais chemikalais taurintos tekstilės medžiagos patenkina Okotex 100 ir ES aplinkosauginio ženklavimo schemų reikalavimus.

ECOFIT serijos chemikalai tekstilės medžiagų paruošimui:

Detergentai/vilgikliai:

Kieralon® OLB Conc.: detergentas ir vilgiklis su puikiomis emulgavimo savybėmis. Šis detergentas pašalina tepalus ir riebalus. Jis ypatingai tinka nušlichtavimui.

Kieralon OLC: detergentas ir vilgiklis su geromis dėmių pašalinimo savybėmis ir emulsavimo efektu. Jis naudojamas nušlichtavimui, atvirinime, balinime, o taip pat modifikuotame atvirinime.

Kieralon JET-2000: mažai putojantis detergentas ir vilgiklis su emulsuojančiu ir disperguojančiu veikimu periodiniams taurinimo procesams.

Kieralon TX 1563: daugiafunkcinis, mažai putojantis detergentas ir vilgiklis su emulsuojančiu ir ehstrahuojančiu veikimu, naudojamas nušlichtavime, atvirinime, balinime.

Vilgikliai/detergentai

Leophen[®] TX 1562: mažai putojantis vilgiklis su detergento ir emulgatoriaus savybėmis. Jis naudojamas vilgumo padidinimui nepertraukiamuose procesuose.

Leophen[®] MC: neputojantis vilgiklis merserizacijos procesams.

Ehstrahatoriai

Lufibrol[®] and Lusynton[®] produktai tai pagalbinės medžiagos, padedančios sorbuoti pagrindinius chemikalus ir detergentus/vilgiklius. Jie padeda surišti medvilnės nešvarumus.

Lusynton RED ir Lusynton EX yra redukcinių produktų kombinacija su stipriai disperguojančiu ir kompleksus sudarančiu poveikiu šarminių žemės metalų, sunkiųjų metalų ir rūdžių pašalinimui. Be to, jie automatiškai nustato tirpalo pH 5-5,5. Jie naudojami prieš peroksidinį balinimą vieni arba kombinacijoje su enzimais.

Lufibrol KE yra redukcinis kompleksinis agentas divalentės ir trivalentės geležies junginių pašalinimui. Naudojamas medvilnės atvirinimui.

Lusynton SE yra ehstraguojantis agentas su stipriomis disperguojančiomis ir kompleksus sudarančiomis savybėmis. Jis naudojamas kalcio ir sunkiųjų metalų priemaišų pašalinimui iš medvilnės pluošto. Nepašalina magnio.

Peroksido stabilizatoriai

Prestogen[®] TX 1543 yra organinis peroksido stabilizatorius be silikato ir fosforo. Jis turi gerą biologinį skaidumą.

Kompleksadarai

Trilon[®] TA Liq. / Trilon TA Pdr. naudojami apdailos procesų vandens minkštinimui ir kalkių formavimosi sumažinimui.
