



EUROPOS KOMISIJA

Integruota taršos prevencija ir kontrolė (ITPK)

**Informacinis dokumentas apie geriausius turimus stiklo
pramonės gamybos būdus**

2001 m. gruodis

]

SANTRAUKA

1) Įvadas

Šis informacinis dokumentas apie geriausius stiklo pramonės gamybos būdus atspindi apskaitimą informacija pagal Tarybos direktyvos 96/61/EB 16 straipsnio 2 dalį. Dokumentą reikia nagrinėti kartu su įžanga, kurioje išdėstyti dokumento tikslai ir jo naudojimas.

Šis dokumentas apima Direktyvos 96/61/EB 1 priedo 3.3 ir 3.4 skirsniuose apibrėžtą stiklo gamybos veiklą, būtent:

- 3.3 Stiklo gaminimo įrengimai, įskaitant ir stiklo pluošto, kurių lydymo galingumas viršija 20 tonų per dieną.
- 3.4 Mineralų lydymo įrengimai, įskaitant ir mineralinės vatos gamybą, kurių lydymo galingumas viršija 20 tonų per dieną.

Šiame dokumente pramoninė veikla minėtose srityse direktyvoje yra vadinama stiklo pramone, kuri suskirstyta į aštuonis sektorius. Šie sektoriai remiasi gaminamais produktais, tačiau neišvengiamai jie šiek tiek persidengia. Aštuoni sektoriai - tai: butelinis stiklas, lakštinis stiklas, ištisinių gijų stiklo pluoštas, namų stiklas, specialusis stiklas (įskaitant ir skystąjį stiklą), mineralinė vata (su dviem pasektoriais, stiklo vata ir akmens vata), keraminiai siūlai ir fritai.

Dokumentas turi septynis skyrius ir daug priedų su papildoma informacija. Septyni skyriai ir keturi priedai yra:

- 1. Bendroji informacija.
- 2. Taikomieji procesai ir būdai.
- 3. Dabartiniai sąnaudų ir išlakų lygiai.
- 4. Svarstymo metodika nustatant GTT.
- 5. GTT išvados.
- 6. Atsirandantys nauji gamybos būdai.
- 7. Išvados ir rekomendacijos.
- 8. 1 priedas. Duomenys apie pavyzdinio įrengimo išlakas.
- 9. 2 priedas. Sieros balanso pavyzdys.
- 10. 3 priedas. Monitoringas.
- 11. 4 priedas. Šalių narių teisė.

Vykdyto suvestinės tikslas yra apibendrinti pagrindines dokumento išvadas. Pagrindinio dokumento pobūdis neleidžia tokiam trumpame referate pateikti viso sudėtingumo ir plonybių. Todėl yra nuorodos į pagrindinį tekstą, ir reikėtų pažymėti, kad tik pagrindinis dokumentas savo visuma turėtų būti laikomas pagrindu nustatant GTT bet kuriam įrengimui. Tokio sprendimo grindimas tik santrauka gali paskatinti pateikti informaciją be konteksto, o sudėtingus klausimus suprasti neteisingai.

2) Stiklo pramonė

Pirmame skyriuje pateikta pagrindinė informacija apie stiklo pramonę. Jo pagrindinis tikslas - duoti bendrą supratimą apie pramonę kaip visumą, kad sprendėjams būtų

lengviau apžvelgti žemiau šiame dokumente pateiktą informaciją didesnių pramonę veikiančių veiksmų kontekste.

Europos Sąjungos stiklo pramonė yra ypač įvairi - ir gaminiais, ir gamybai naudojama technika. Produktų įvairovė prasideda rankų darbo įmantrių švino krištolo taurių iki milžiniškų kiekių lakštinio stiklo, gaminamo statiniams ir automobilių pramonei. Gamybos įrengimų įvairovė prasideda mažomis elektra kaitinamomis krosnelėmis keraminio pluošto sektoriuje ir baigiasi kryžminės liepsnos lakštinio stiklo regeneracinėmis krosnimis, gaminančiomis iki 700 tonų per dieną. Platesnė stiklo pramonė taip pat turi daug mažesnių įrengimų, kurie gamybos riba - mažiau negu 20 tonų per dieną - nurodyta direktyvos 1 priede.

Stiklo pramonė iš esmės yra prekinė gamyba, nors buvo sukurta daug būdų, kaip padidinti masinės gamybos vertę, kad būtų laiduotas pramonės konkurencingumas. Per 80 proc. pramonės gaminių parduodama kitoms pramonės šakoms, ir stiklo pramonė kaip visuma yra labai priklausoma nuo statybos pramonės bei maisto ir gėrimų pramonės šakų. Tačiau kai kurie mažesnės apimties gamybos sektoriai gamina brangius techninius ar vartojimo produktus.

ES bendra stiklo pramonės produkcija 1996 metais buvo skaičiuojama 29 mln. tonų (neskaitant keraminių pluoštų ir fritų), rodiklių pasiskirstymas sektoriais yra pateiktas lentelėje žemiau.

Sektorius	Bendros ES produkcijos (1996) proc.
Butelinis stiklas	60
Lakštinis stiklas	22
Ištisinių gijų stiklo pluoštas	1,8
Naminis stiklas	3,6
Specialusis stiklas	5,8
Mineralinė vata	6,8

Apytikris stiklo pramonės produkcijos pasiskirstymas sektoriais (išskyrus keraminį pluoštą ir fritus)

Kiekvienam sektoriui skyrius pateikia informaciją tokiomis antraštėmis: sektoriaus apžvalga, produktai ir rinkos, komercinės ir finansinės sąlygos ir pagrindiniai aplinkosaugos klausimai. Toliau apibendrintas butelinio stiklo sektorius kaip pateikiamos informacijos pavyzdys. Visiems sektoriams pateikiama palyginamoji informacija, jei prieinama.

Butelinio stiklo gamyba yra stambiausias ES stiklo pramonės sektorius, sudarantis beveik 60 proc. bendros stiklo produkcijos. Šis sektorius apima stiklo taros, t.y. butelių ir stiklainių gamybą, nors kai kurie mašinomis gaminami stalo indai gali būti pagaminami šiame sektoriuje. 1997 m. sektorius gamino per 17,3 mln. tonų stiklo produkcijos ES veikiančiose 295 krosnyse. Yra beveik 70 kompanijų su 140 įrengimų. Butelinis stiklas gaminamas visose šalyse narėse, išskyrus Liuksemburgą. Gėrimų sektoriui tenka maždaug 75 proc. viso stiklo taros tonažo. Pagrindiniai konkurentai yra alternatyvios įpakavimo medžiagos: plienas, aliuminis, kartoniniai kompozitai ir plastmasės. Dėl padidėjusio antrinio stiklo naudojimo sektorius reikšmingai plėtojamas. Vidutinis vartotojų atliekų utilizavimo augimo greitis ES butelinio stiklo sektoriuje yra apie 50 proc. visų žaliavos medžiagų įplaukų. Kai kurie įrengimai utilizuoja iki 90 proc. stiklo atliekų.

3) Taikomieji procesai

2 skyrius aprašo procesus ir gamybos techniką, bendrai priimtus stiklo pramonėje. Daugumą procesų galima suskaidyti į penkis pagrindinius tarpsnius: medžiagų tvarkymas, lydymas, formavimas, savitieji procesai ir įpakavimas.

Stiklo pramonės įvairovė reikalauja naudoti daug įvairių žaliavų. Medžiagų dorojimui naudojami būdai yra bendri daugumai pramonės šakų ir yra aprašyti BREF. 2.1 skirsnyje. Pagrindinis klausimas - dulkių kontrolė tvarkant smulkių dalelių medžiagas. Pagrindinės žaliavos lydymui yra stiklą sudarančios medžiagos (pvz., natrio karbonatas, kalkakmenis, lauko špatas) ir spalvinantieji priedai (pvz., geležies chromitas, geležies oksidas).

Lydymas, atskirų žaliavų derinys aukštoje temperatūroje sudarantis stiklą, yra svarbiausia fazė stiklo gamyboje. Lydymo procesas yra cheminių reakcijų ir fizinių procesų sudėtingas derinys, ir lydymą galima suskirstyti į keletą tarpsnių: kaitinimas, pradinis lydymasis, baigimas ir homogenizacija ir kondicionavimas.

Pagrindiniai lydymo būdai yra apibendrinti žemiau. Akmens vatos ir fritų sektoriuose yra naudojami skirtingi būdai, kurie yra smulkiai aprašyti pagrindiniame dokumente. Stiklo gaminimas energetiškai yra labai intensyvi veikla, ir energijos šaltinio pasirinkimas, kaitinimo būdas ir šilumos atgavimo būdai yra ypač svarbūs krosnies konstrukcijai. Tas pats pasirinkimas yra svarbus ir aplinkos poveikiui bei lydymo proceso energijos veiksmingumui. Stiklo gamybai būdingi trys pagrindiniai energijos šaltiniai: gamtinės dujos, skystas kuras ir elektra.

Regeneratorinės krosnys naudoja regeneratorines šilumos gražinimo sistemas. Degikliai paprastai yra oro degimo - išmetamų dujų angoje arba žemiau jos. Išmetamųjų dujų šiluma naudojama orui pašildyti iki degimo. Tam išmetamosios dujos praleidžiamos pro kamerą su ugniai atsparia medžiaga, kuri sugeria šilumą. Vienu metu krosnyje dega tik viena pusė. Maždaug po dvidešimties minučių degimo kryptis pakeičiama, ir oras degimui leidžiamas kamera, kurią prieš tai įkaitino išmetamosios dujos. Kaitinimo temperatūra, kuri gali būti pasiekta iki 1 400° C, termiškai yra labai efektyvi. Kryžminio degimo regeneratorinėse krosnyse degimo angos ir degikliai išdėstomi palei krosnies kraštus, o regeneravimo kameros yra kitoje pusėje. Iš galo degančioje regeneratorinėje krosnyje veikimo principai yra tie patys, tačiau dvi regenerotorinės kameros yra viename krosnies gale.

Rekuperatorinės krosnys naudoja šilumokaičius (vadinamus rekuperatoriais) šilumos atgavimui, kur išmetamomis dujomis nenutrūkstamai kaitinamas deginimui paduodamas oras. Metalinių rekuperatorių oro pakaitinimo temperatūra yra ribojama iki 800° C. Rekuperatorinių krosnių santykinė lydymo galia (lydyklos ploto vienetui) yra apie 30 proc. mažesnė negu regeneratorių krosnių. Degikliai yra išdėstomi išilgai palei krosnies šonus, skersai stiklo tėkmei ir nuolat kūrenami iš abiejų pusių. Šio tipo krosnys pirmiausiai naudojamos ten, kur reikia didelio gamybinio lankstumo su mažom pradinio kapitalo sąnaudomis, ypač kai gamybos mastas yra per mažas, kad regeneratorių panaudojimas ekonomiškai apsimokėtų. Jos labiau tinka mažo galingumo įrengimams, nors pasitaiko ir didesnio galingumo (iki 400 tonų per dieną) krosnių.

Deguonimi kūrenamos krosnys naudoja deguonį (>90 proc. grynumo), o ne orą. Didžiosios azoto dalies pašalinimas iš degimo atmosferos sumažina išmetamųjų dujų

tūrį dviem trečdaliais. Tai laidžia taupyti kurą, nes atmosferinio azoto nereikia šildyti iki liepsnos temperatūros. Žymiai sumažinamas ir terminių NO_x susidarymas. Apskritai deguonimi kūrenamos krosnys yra tos pačios konstrukcijos kaip ir visos lydyklos, su daugybe šoninių degiklių ir viena išmetamųjų dujų anga. Tačiau deguonimi kūrenamų krosnių konstrukcija nenaudoja šilumos grąžinimo sistemų pašildyti į degiklius tiekiamą deguonį.

Elektrinės krosnys padarytos iš ugniai atsparia medžiaga išklotos dėžės plieniniuose rėmuose ir elektrodų, kurie įkišami arba iš šono, arba iš viršaus, bet dažniausiai iš krosnies apačios. Energija lydymui išsiskiria dėl varžos tekant srovei pro išlydytą masę. Ši priemonė dažniausiai naudojama mažose lydyklose specialiams stiklams gaminti. Yra viršutinė dydžio riba ekonominiam elektrinių krosnių efektyvumui, kuri priklauso nuo elektros ir iškastinio kuro kainos santykio. Iškastinio kuro pakeitimas krosnyje apsaugo nuo degimo produktų susidarymo.

Kombinuotos iškastinio kuro ir elektros krosnys gali būti dvejopo pobūdžio: kūrenamos daugiausiai iškastiniu kuru ir papildant elektriniu arba kaitinamos daugiausiai elektra ir papildomai naudojant iškastinį kurą. Elektrinio papildymo metodas duoda papildomos šilumos stiklo krosniai leidžiant elektros srovę pro elektrodus vonios dugne. Elektra kaitinamos krosnys papildomai naudojant dujas ar skystą kurą mažiau būdingos.

Pavienių įkrovų lydyklos naudojamos, kai reikia pagaminti nedidelius stiklo kiekius, ypač tais atvejais, kai stiklo sudėtis reguliariai keičiama. Tais atvejais naudojamos tiglinės krosnys arba lydymo vonios ypatingam žaliavų mišiniui išlydyti. Daugumas tokių gamybos procesų nepatenka į IPPC prižiūrimųjų skaičių, kadangi tikėtina, jog jų lydymo galingumas yra mažesnis negu 20 tonų per dieną. Iš esmės tiglinės krosnys sudarytos iš apatinės dalies degimo orui pašildyti ir viršutinės dalies, kuri tarnauja kaip lydymo kamera, kur talpinami tigliai. Voninės krosnys - tai tiglinių krosnių tolesnė raida siekiant didesnių pajėgumų - 10 tonų per dieną. Struktūriškai jos labai primena įprastinės krosnies keturkampį, bet vis dar pakraunamos kiekvieną dieną.

Specialios konstrukcijos lydyklos buvo gaminamos našumui pagerinti ir aplinkosaugos tikslais. Plačiausiai žinomos šio tipo krosnys yra LoNO_x lydykla ir Flex lydykla.

Pagrindinių stiklo pramonėje naudojamų procesų ir būdų aspektai yra pateikiami pagal sektorius pastraipoje žemiau.

Butelinis stiklas yra įvairiapusis sektorius, ir jame randami beveik visi aukščiau aprašyti lydymo būdai. Formuojama dviem pakopomis: pradinis ruošinio formavimas arba presuojant stūmokliu, arba išpučiant suspaustu oru ir galutinio liejimo operacija pūtimu baigtam tuščiaviduriam pavidalui gauti. Šie du procesai atitinkamai vadinami "presavimu ir pūtimu" ir "pūtimu ir pūtimu". Buteliai gaminami tik IS (individualios sekcijos) mašinomis.

Lakštinis stiklas beveik išimtinai gaminamas kryžminės ugnies regeneracinėmis krosnimis. Pagrindinis plūduriavimo proceso principas yra tas, kad išlydytas stiklas užpiltas ant išlydyto alavo vonioje sudaro juostą, kurios viršutinis ir apatinis paviršiai yra lygiagretūs dėl gravitacijos ir paviršiaus įtempimo. Flotacinės vonios išėjime stiklo juosta praleidžiama pro atkaitinimo krosnį, kad palaipsniui atauštų ir būtų sumažinti

vidiniai įtempimai. Kad produkcija būtų pagerinta, ją tiesiogiai procese galima padengti (pvz., neatspindinčiu sluoksniu).

Ištisinių gijų stiklo pluoštas gaminamas rekuperatorinėse arba deguonimi kūrenamose krosnyse. Stiklas teka iš krosnies į pašildymo kamerą, kur jis pereina pamato įvorėmis. Stiklas, tempiamas pro įvorių antgalius, virsta ištisine gija. Gijos yra sujungiamos ir praleidžiamos pro volelį arba juostą, kurie kiekvieną giją padengia vandeniu. Dengtos gijos yra surenkamos į pluoštus (sruogas) tolesniam apdorojimui.

Naminis stiklas - įvairiapusis sektorius turintis platų diapazoną produktų ir procesų. Nuo rankų darbo įmantrių švino krištolo taurių iki didelės apimties mechaniniais metodais masiškai gaminamų indų. Beveik visi aukščiau aprašyti lydymo būdai yra naudojami šiame sektoriuje - nuo tiglinių krosnių iki didžiulių regeneratorių krosnių. Formavimo procesai yra automatiniai, rankiniai ir pusiau automatiniai, ir šie gaminiai gali būti apdorojami šaltomis užbaigimo operacijomis (pvz., švino krištolas dažnai raižomas ir poliruojamas).

Specialusis stiklas – taip pat labai įvairiapusis sektorius, apimantis platų diapazoną produktų, kurie gali žymiai skirtis sudėtimi, gamybos būdu ir naudojimu. Labiausiai paplitę yra rekuperatorinės krosnys, deguonimi kūrenamos krosnys, regeneratorių krosnys, elektrinės lydyklos ir voninės krosnys. Platus gaminių asortimentas reiškia, kad sektoriuje naudojama daug formavimo būdų. Kai kurios svarbiausios yra: presavimas ir pūtimas, valcavimas, presavimas, juostinis tempimas, vamzdžių ekstruzija, traukimas ir tirpinimas (skystasis stiklas).

Stiklo vatos krosnys yra arba elektrinės lydyklos, dujomis kūrenamos rekuperatorinės krosnys, arba deguonimi kūrenamos krosnys. Išlydytas stiklas teka pro pašildymo kamerą ir pro vienos angos įvorių į besisukančias centrifugines verpimo mašinas. Plaušas centrifuguojant pašiaušiamas silpninant karštomis liepsnos dujomis. Vandeningas fenolinių dervų tirpalas užpurškiamas ant pluošto. Derva dengtas plaušas siurbimu yra nukreipiamas ant judančio konvejerio ir tada praeina pro pečių, kad išdžiūtų ir susipolimerizuotų produktas.

Akmens vata paprastai gaminama koksų kūrenamoje karštojo pūtimo lydžkrosnėje. Išlydyta medžiaga susikaupia krosnies dugne ir išteka trumpu loveliu į verpimo mašiną. Plaušo išsklaidymui ir nukreipimui į surinkimo juostą naudojamas oras. Vandeningas fenolinių dervų tirpalas užpurškiamas ant pluošto eilute purkštuvų. Likusi proceso dalis iš esmės yra tokia pati kaip ir stiklo vatos atveju.

Keraminis pluoštas gaminamas išimtinai elektrinėse krosnyse. Lydidas arba greitai besisukančiais ratais, arba didelio slėgio oro purkštukais yra paverčiamas plaušu, kuris užtraukiamas ant surinkimo juostos. Čia produktas gali būti surišamas į pundelius arba perdirbamas į demblį, kuris surišamas į pundą arba siūtą veltinį. Galimi ir tolesni užbaigimo procesai.

Fritai gaminami naudojant ir nuolatinio veikimo, ir pavienių įkrovų krosnis. Paprastai mažos įkrovos naudojamos, kai yra platus įkrovų sudėties asortimentas. Fritų krosnys bendrai kūrenamos gamtinėmis dujomis arba skystu kuru, ir yra daug fritų gamyklų kūrenimui naudojančių deguonį. Srovinės krosnys gali būti kryžminės ugnies arba vieno galo degimo vienu degikliu. Atskirų įkrovų krosnys yra dėžės pavidalo arba cilindriniai indai, iškloti ugniai atsparia medžiaga, montuojami taip, kad galima būtų sukurti tam tikru

laipsniu. Lydalas gali būti atšaldytas tiesiogiai vandens vonioje arba gali būti atšaldomas vandens aušinamais volais plokščiam produktui gauti.

4) Sąnaudų ir išlakų lygiai

3 skyrius pateikia informaciją apie stiklo pramonėje esančių sąnaudų ir išlakų lygius pagal 2 skyriuje aprašytus procesus ir gamybos būdus. Įeitys ir išeitys yra aptariamoms šiai pramonei kaip visumai, o vėliau kiekvienas sektorius aptiriamas konkrečiau. Pagrindinės išlakų charakteristikos, išlakų šaltiniai ir energijos klausimai yra įvardyti šiame skyriuje. Ši informacija skirta tam, kad bet kurių įrengimų išmetimų ir sąnaudų lygiai galėtų būti palyginti su kitais procesais tame pačiame sektoriuje arba su stiklo pramone apskritai.

Esminių procesų įeitys gali būti suskirstytos į keturias pagrindines kategorijas: žaliavos (tos medžiagos, kurios sudaro dalį produkto), energija (kuras bei elektra), vanduo ir pagalbinės medžiagos (procesų palaikymo, valymo medžiagos, vandenvalos chemikalai ir t.t.). Stiklo pramonės žaliavos daugiausiai yra kieti neorganiniai junginiai, arba gamtiniai mineralai, arba žmogaus sukurtos medžiagos. Jų pavidalai yra labai įvairūs - nuo labai grubių gabalų iki smulkių miltelių. Skysčiai ir dujos taip pat plačiai naudojami kaip pagalbinės medžiagos ir kuras.

Pagrindinio dokumento 3.1 lentelėje išvardytos būdingiausios žaliavos, naudojamos stiklo gamybai. Žaliavos, naudojamos produkto formavimui ir kitiems savitiesiems procesams (pvz., dangos ir rišikliai), yra specifiškesnės kiekvienam sektoriui, ir aptiriamos paskesniuose skirsniuose. Stiklo pramonė nėra pagrindinis vandens vartotojas. Vanduo vartojamas aušinimui, valymui ir įkrovų drėkinimui. Stiklo gamyba yra energijai imlus procesas, todėl kuras gali sudaryti žymią įeičių į procesus dalį. Pagrindiniai stiklo pramonės energijos šaltiniai yra skystas kuras, gamtinės dujos ir elektra. Energijos ir kuro klausimai yra aptariami 3.2.3 skirsnyje ir sektoriams skirtuose skirsniuose.

Esminių procesų išeitys gali būti suskirstytos į penkias pagrindines kategorijas: produkcija, išlakos į orą, skystos nuotekos, kietosios proceso liekanos ir energija.

Visuose stiklo pramonės sektoriuose naudojamos miltukinės, granuliuotos ir dulkių pavidalo žaliavų medžiagos. Šių medžiagų laikymas ir tvarkymas yra reikšmingas dulkių išmetimų šaltinis.

Pagrindiniai stiklo pramonės iššūkiai aplinkosaugai yra išlakos į orą ir energijos sąnaudos. Stiklo gamyba yra aukštatemperatūrinė, intensyviai energetinė veikla, kurios metu išsiskiria degimo produktų ir aukštatemperatūrinės atmosferos azoto oksidacijos šlakas, t.y. sieros dioksidas, anglies dioksidas ir azoto oksidai. Krosnių išlakose yra dulkių ir nedideli kiekiai metalų. Nustatyta, kad 1997 m. stiklo pramonės išlakos į orą buvo: 9 000 tonų dulkių, 103 500 tonų NO_x, 91500 tonų SO_x ir 22 milijonai tonų CO₂ (įskaitant ir energijos gamybą). Tai sudaro maždaug 0,7 proc. ES šių medžiagų visų išlakų. Bendras stiklo pramonės energijos sunaudojimas buvo maždaug 265 PJ. Pagrindinės stiklo pramonės išlakos yra suvestos lentelėje žemiau.

Išlakos	Šaltiniai ir komentarai
Dalelytinės medžiagos	Lakių įkrovos komponentų kondensacija. Smulkių medžiagų likučiai įkrovoje. Kai kurių iškasamo kuro rūšių degimo produktas.
Azoto oksidai	Terminis NO _x dėl per aukštos lydymosi temperatūros.

Išlakos	Šaltiniai ir komentarai
	Azoto junginių skilimas įkrovos medžiagose. Kure esančio azoto oksidavimas.
Sieros oksidai	Siera kure. Įkrovos medžiagų sieros junginių skilimas. Sieros vandenilio oksidacija karšto pūtimo lydyklų darbe.
Chloridai - HCl	Sutinkama kaip priemaiša kai kuriose žaliavose, ypač pramoniniame natrio karbonate. NaCl naudojamas kaip žaliava kai kuriems specialioms stiklams.
Fluoridai - HF	Sutinkama kaip nedidelė priemaiša kai kuriose žaliavose. Pridedamas kaip žaliavos medžiaga gaminant emalių fritus tam tikroms produkto savybėms laiduoti. Pridedamas kaip žaliavos medžiaga ištisinių gijų pluoštinio stiklo pramonėje ir kai kuriose stiklo įkrovose lydymui pagerinti arba gauti tam tikroms stiklo savybėms, pvz., opalescencijai. Kur fluoridai, paprastai lauko špatas, yra pridedami į įkrovą, nevaldomos išskyros gali būti labai didelės.
Sunkieji metalai (pvz., V, Ni, Cr, Se, Pb, Co, Sb, As, Cd)	Sutinkama kaip nedidelė priemaiša kai kuriose žaliavose, vartotojų stiklo duženose ir kure. Naudojami flisuose ir kaip spalvinantieji agentai fritų pramonėje (daugiausia švinas ir kadmis). Naudojami kai kuriose specialiose stiklo formuluotėse (pvz., švino kristolas ir kai kurie spalvoti stiklai). Selenas naudojamas kaip dažas (bronzinis stiklas) arba kaip spalvinantysis agentas kai kuriuose skaidriuose stikluose.
Anglies dvideginis	Degimo produktas. Išmetamas suskilus įkrovos medžiagų karbonatams (pvz., natrio karbonatui, kalkakmeniui).
Anglies monoksidas	Nepilno degimo produktas, ypač karšto pūtimo lydyklose.
Vandenilio sulfidas	Susidaręs iš žaliavos medžiagų arba sieros kure karšto pūtimo lydyklose dėl redukcinių sąlygų kai kuriose krosnies dalyse.

Lydymo metu atsirandančių išlakų į atmosferą suvestinė

Skirtingų sektorių išlakos iš savaiminių procesų gali labai įvairuoti, ir jos yra aptariamoms atskiriems sektoriams skirtuose skirsniuose. Nors daugelyje sektorių naudojami lydymo būdai yra panašūs, savitoji veikla krypsta į specifiškumus. Išlakos į orą gali atsirasti: dengimo ir (arba) džiovavimo; antrinio apdirbimo (pvz., raižymo, poliravimo ir pan.); produkto formavimo (pvz., mineralinės vatos ir keraminės vatos) operacijų metu.

Apskritai nuotekos į aplinkos vandenį yra palyginus mažos, ir yra tik keli stiklo pramonei būdingi dalykai. Tačiau kai kuriuose sektoriuose yra veiklos sričių, reikalaujančių tolesnio svarstymo ir yra aptariamoms atskiriems sektoriams skirtuose skirsniuose, ypač naminio stiklo, specialiųjų stiklų ir ištisinio stiklo pluošto skirsniuose.

Visiems sektoriams būdinga tai, kad dauguma gamyboje susidariusių stiklo atliekų yra perdirbama krosnyse. Pagrindinės išimtys yra ištisinio stiklo pluošto, keraminio pluošto, ir gamintojų labai kokybiškos specialaus stiklo produkcijos bei naminio stiklo sektoriai. Mineralinės vatos ir fritų sektoriai pasižymi didele krosnyse perdirbamų atliekų didele kiekiu įvairove - nuo nulines iki 100 proc. kai kuriose akmens vatos gamyklose.

5) Svarstymo metodika nustatant GTT

Dauguma stiklo pramonės sektorių naudoja dideles nuolatinio veikimo krosnis, kurių veiklos trukmė - iki dvylikos metų. Tokios krosnys reiškia dideles kapitalines investicijas ir nenutrūkstamą veiklą, o jų periodinis perstatymas sudaro natūralų proceso

investicijų ciklą. Didžiausi lydymo technologijos pakeitimai įdiegiami tada, kai ekonomiškai yra naudingiausia: kartu su krosnies perstatymu ir kompleksinėmis antrinėmis priemonėmis. Tačiau daugelis krosnies veiklos operacijų, įskaitant ir antrinių priemonių, gali būti pagerintos ir jai veikiant. Ši suvestinė trumpai bendrais bruožais nusako pagrindinius būdus kiekvienos lydimo ir kai kurių savitųjų operacijų metu išmetamos medžiagos kontrolei. Pagrindinis dėmesys skirtas išlakoms į orą, kadangi tai - reikšmingiausi stiklo gamybos išmetalai. 4 skyriuje pateikti kiekvieno būdo išsamus aprašymas ir pasiektų išmetalų lygių, gamybos būdų taikymo, finansinių klausimų ir kitų susijusių aplinkybių paaiškinimai.

Dalelytinės medžiagos

Dalelytinių medžiagų išmetalų kontrolės būdai – tai yra antrinės priemonės, paprastai tai - elektrostatiniai nusėdintuvai ir maišiniai filtrai, ir pirminės priemonės.

Elektrostatiniai nusėdintuvai (EN) turi daugybę aukštos įtampos ir atitinkamų surinkimo elektrodų. Dalelėms krūvis suteikiamas ir iš dujų srauto jos pašalinamos veikiant elektriniu lauku. EN yra labai veiksmingi dulkėms nuo 0,1 μm iki 10 μm surinkti, ir surenkamumas gali siekti 95 – 99 proc. Tikrasis atlikimo veiksmingumas yra įvairus, priklausomai nuo dulkių dujų charakteristikų ir EN konstrukcijos. Iš esmės šis būdas yra tinkamas visų sektorių visoms naujoms ir esamoms įrangoms (išskyrus akmens vatos lydrosnes dėl sprogo rizikos). Kaštai yra didesni esamose įmonėse, ypač kai yra ribota erdvė.

Daugeliu atvejų šiuolaikiški gerai sukonstruoti dviejų ar trijų pakopų EN leidžia tikėtis pasiekti 20 mg/m³. Ten, kur yra naudojamos veiksmingesnės konstrukcijos arba yra palankesnės sąlygos, dažnai galimi ir mažesni išmetimo lygiai. Kaštai būna labai įvairūs ir ypač priklauso nuo reikalaujamo padaryti darbo ir išmetamų dujų tūrio. Kapitaliniai įdėjimai (įskaitant ir rūgščių dujų valymą) paprastai svyruoja nuo 0,5 iki 2,75 milijonų eurų, o eksploatacijos išlaidos - nuo 0,03 iki 0,2 milijonų eurų kasmet.

Maišinių filtrų sistemos naudoja austines pertvaras, kurios praleidžia dujas ir sulaiko dulkes. Dulkės nusėda ant jų ir audinyje, ir kai ant paviršiaus susidaro sluoksnis, jis tampa svarbiausia filtruojančia terpe. Dujų tekėjimo kryptis gali būti iš maišo vidaus į išorę arba iš išorės į vidų. Audinių filtrai yra labai veiksmingi, ir galima tikėtis 95 – 99 proc. dulkių surinkimo. Galima pasiekti nuo 0,1 mg/m³ iki 5 mg/m³ dalelių išmetimo ir daugeliu pritaikymo panaudojimo atvejų lygių, esmingai mažesnių negu 10 mg/m³. Galimybė pasiekti tokius žemus lygius yra ypač svarbi, kai dulkėse yra metalų ir reikia pasiekti mažą jų išmetimą.

Iš esmės maišiniai filtrai tinka visoms naujoms ir esamoms įrangoms visuose sektoriuose. Tačiau dėl galimo jų užsikimšimo tam tikromis aplinkybėmis jie ne visada yra patys tinkamiausi. Dažniausiai šios problemos techniškai gali būti išspęstos, tačiau tai yra susiję su papildomomis išlaidomis. Kapitaliniai įdėjimai ir eksploatacijos išlaidos yra maždaug tokios pat kaip EN.

Pirminiai valdymo būdai daugiausiai remiasi žaliavų pakeitimu ir krosnių modifikavimu. Daugeliu atvejų pirminių metodų panaudojimas negali pasiekti palyginamų su maišinių filtrų ir EN išlakų lygių.

Azoto oksidai (NO_x)

Tinkamiausi būdai NO_x išlakoms kontroliuoti paprastai yra: pirminės priemonės, deguonimi kūrenamas lydymas, cheminis redukavimas kuru, selektyvus katalitinis redukavimas ir selektyvus nekatalitinis redukavimas.

Pirminės priemonės galima suskirstyti į du pagrindinius tipus - "įprastinio" deginimo modifikavimas ir tam skirtas krosnies specialus įrengimas arba optimizuoto degimo projektiniai komplektai. Kūrenimas deguonimi taip pat yra pirminė priemonė, bet dėl jos ypatingos prigimties ji apžvelgiama atskirai. Įprastinis degimo modifikavimas paprastai remiasi: santykio oras - kuras mažinimu, priešpašildymo temperatūros mažinimu, pakopiniu deginimu ir mažo NO_x degikliais arba šių būdų deriniu. Kapitaliniai įdėjimai apskritai yra gana maži, ir eksploatacijos išlaidos dažnai sumažinamos, nes naudojama mažiau kuro ir pagerintas degimas. Šioje srityje pasiektas didelis progresas, tačiau išmetimų sumažinimas aiškiai priklauso nuo išeities taško. NO_x sumažinimas 40 – 60 proc. nėra retas, ir išlakų lygiai mažesni negu 650 – 1 100 mg/Nm³ buvo pasiekti.

Buvo sukurtos ypatingos konstrukcijos krosnys, kurios mažina NO_x išlakas, pvz., LoNO_x lydyklos. Konstrukcija buvo labai sėkminga, tačiau tam tikri proceso suvaržymai riboja jų pritaikymą. FENIX procesas yra pirminėmis priemonėmis paremtas degimo optimizavimo paketas, pritaikytas specifinei krosniai. Rezultatai 510 mg/Nm³ ir apie 1,1 kg/t lydalo buvo paskelbti, bet rašymo metu pavyzdžių skaičius buvo ribotas.

Kūrenimas deguonimi siejamas su degimui skirtu oro pakeitimu deguonimi. Azoto didžiosios dalies pašalinimas iš degimo atmosferos sumažina išleidžiamų dujų tūrį dviem trečdaliais. Tai leidžia taupyti kurą, nes nereikia šildyti atmosferinio azoto iki liepsnos temperatūros. Žymiai sumažinamas ir terminių NO_x susidarymas, nes tik degimo atmosferoje esantis azotas yra likutinis deguonis (kuras), azotas, azotas iš nitratų skilimo ir iš parazitinio oro.

Kūrenimo deguonimi principas yra visuotinai pripažintas ir iš esmės galima laikyti, kad jis yra tinkamas visai stiklo pramonei. Tačiau kai kuriuose sektoriuose (ypač lakštinio stiklo ir naminio stiklo) šis būdas vis dar svarstomas, kaip išvystoma technologija su potencialia didele finansine rizika. Buvo atliktas gana didelis plėtros darbas, ir didėjant įmonių skaičiui, ši technologija tampa vis priimtinesnė. Klausimai, susiję su šia technologija, yra labai sudėtingi ir išsamiau yra aptarti 4 skyriuje. Šios technologijos ekonominis konkurencingumas didžiąja dalimi priklauso nuo sutaupytos energijos (ir nuo alternatyvių mažinimo technologijų santykinų kaštų) lyginant su deguonies kaina. Ir techniškai, ir ekonomiškai šio būdo efektyvumas labai priklauso nuo vietos ypatumų.

Cheminė redukcija kuru aprašo būdus, kai kuras įvedamas į išmetamųjų dujų srautą, kad chemiškai per daugelį reakcijų redukuotų NO_x iki N₂. Kuras nesudega, bet pirogeniškai skaidosi, sudarydamas radikalus, kurie reaguoja su išmetamųjų dujų junginiais. Dvi pagrindinės technologijos, kurios buvo sukurtos stiklo pramonei yra 3R procesas ir Reburningo procesas. Abi šios technologijos dabar naudojamos ribotai, tik regeneratoriems krosnims. 3R procesas buvo pilnai išvystytas naudojimui pramonėje, o Reburningo procesas buvo naudojamas pilnu gamybiniu mastu ir davė daug žadančių rezultatų. 3R procesas gali pasiekti, kad išlakų lygis būtų mažesnis negu 500 mg/Nm³ atitinkamai 6 – 10 proc. padidinus kuro sąnaudas. Tikimasi, kad patobulintas Reburningo procesas pasieks prilygstančius išlakų lygius. Abiejų technologijų

padidintas kuro sunaudojimas gali būti žymiai sumažintas naudojant energijos atgavimo sistemas ir derinant šias technologijas su pirminėmis priemonėmis.

Selektyvi katalizinė redukcija (SKR) naudoja NO_x reakciją su amoniaku kataliziniame klode paprastai maždaug 400°C temperatūroje. Daugelis pritaikymų stiklo pramonėje reikalauja trijų pakopų sistemos su dulkių sumažinimu ir rūgščių dujų valymu. Paprastai sistemos projektuojamos taip, kad pasiektų 75 – 95 proc. sumažinimą, ir bendras išmetimų lygis būtų mažesnis nei 500 mg/Nm^3 . SKR kaštai daugiausia priklauso nuo išmetamųjų dujų tūrio ir pageidaujamo NO_x sumažinimo. Apskritai kapitaliniai įdėjimai (įskaitant EN ir skruberius) yra nuo 1 milijono iki 4,5 milijonų eurų, ir kasmetiniai eksploatacijos kaštai siekia nuo 0,075 iki 0,5 milijono eurų. Iš esmės SKR gali būti taikoma daugeliui stiklo pramonės procesų, taip pat ir esamiems bei naujiems procesams. Tačiau yra keletas klausimų, kurie gali riboti šios technologijos taikymą. Pavyzdžiui, technologija nebuvo patikrinta stiklo krosnims, kūrenamos sunkiuoju skystuoju kuru, stiklo vatai arba ištisinio plaušo stiklo pluoštui.

Selektyvi nekatalizinė redukcija (SNKR) veikia taip pat kaip ir SKR, tik reakcijos vyksta aukštesnėje temperatūroje ($800 - 1\ 100^\circ\text{C}$) nenaudojant katalizatorių. SNKR nereikalauja dulkių sumažinimo ar rūgščių dujų valymo. Paprastai sumažinama 30 - 70proc., lemiamas faktorius yra amoniako pakankamo kiekio gavimas tinkamame temperatūros lange. Kapitaliniai įdėjimai svyruoja nuo 0,2 iki 1,35 milijonų eurų, ir metinės eksploatacinės išlaidos (priklausomai nuo krosnies dydžio) - nuo 23 000 iki 225 000 eurų. Iš esmės technologija gali būti taikoma visiems stiklo procesams naujose ir esamose įmonėse. Pagrindinis SNKR technologijos taikymo apribojimas priklauso nuo to, ar reagentas gali būti paduodamas į išmetamųjų dujų sistemą tame taške, kuriame tinkama temperatūra gali būti palaikoma reakcijai reikalingą laiką. Tai ypač svarbu esamoms įmonėms ir regeneracinėms krosnims.

Sieros oksidai (SO_x)

Pagrindiniai SO_x išlakų valdymo būdai yra kuro parinkimas, įkrovos formulavimas ir rūgščių dujų išmetamųjų dujų valymas.

Skystu kuru kūrenamose krosnyse pagrindinis SO_x šaltinis yra kure esančios sieros oksidavimas. Iš įkrovos išsiskiriantis medžiagų SO_x kiekis kinta priklausomai nuo stiklo rūšies ir iš esmės nepriklausomai nuo to, koks kuras deginamas SO_x išskyros iš kuro viršija išskyras iš įkrovos medžiagų. Akivaizdžiausias kelias SO_x išlakoms sumažinti yra sieros kiekio mažinimas kure. Skystas kuras turi įvairų sieros kiekį (< 1 proc., < 2 proc., < 3 proc. ir > 3 proc.), o gamtinėse dujose iš esmės sieros nėra. Perėjimas prie mažiau sieros turinčio kuro paprastai nepadidina kaštų, išskyrus tai, kad kuras yra brangesnis. Perėjimas prie kūrenimo dujomis reikalauja kitokių degiklių ir kitų modifikacijų. Kuro kainos laikui bėgant esmingai svyruoja ir skiriasi šalyse narėse, tačiau paprastai mažiau sieros turintis kuras yra daug brangesnis. Kaip paaiškinta 5 skyriuje, finansiniai ir politiniai klausimai, susiję su kuro kainomis ir gavyba yra tokie, kad kuro pasirinkimo problemos išeina už šio dokumento ribų. Tačiau, kai deginamos gamtinės dujos, SO_x išlakos paprastai yra mažesnės, ir kai kūrenama skystu kuru, kurio sieros lygis 1 proc. ar mažesnis, yra laikoma GTT. Deginant didesnę sieros kiekį turintį kuras taip pat gali priklausyti GTT, jeigu naudojamas mažinimas ekvivalentiškais išlakų lygiams pasiekti.

Gaminant stiklą įprastiniu būdu sulfatai yra pagrindinis SO_x išskyrų iš įkrovos medžiagų šaltinis. Sulfatai yra plačiausiai naudojami rafinavimo agentai, o be to, jie yra svarbūs

oksidavimo agentai. Daugelyje šiuolaikiškų stiklo krosnių sieros kiekio lygis įkrovoje buvo sumažintas iki mažiausio priimtino lygio, kuris priklauso nuo stiklo rūšies. Įkrovos sulfatų kiekio mažinimo klausimai yra aptariami 4.4.1.1 skirsnyje, o klausimai, susiję su filtrų - EN dulkių pakartotiniu vartojimu, yra aptariami 4.4.3.3 skirsnyje.

Akmens vatos gamyboje svarbus SO_x išlakų šaltinis (šalia kokso) yra naudojimas krosnies pūtimo šlako ir cementu sutvirtintų briketų įkrovoje. Mažai sieros turinčio kokso ir šlako gavimas yra ribojamas dėl labai riboto tiekimo ekonomiškai tikslingais transportavimo atstumais. Šlakas apskritai gali būti nenaudojamas daugelyje įkrovų, išskyrus ribotais kiekiais gaminimo baltojo pluošto specialiam taikymui. Cementu sutvirtintų atliekų briketų naudojimas siejamas su pusiausvyra tarp atliekų ir SO_x išlakų mažinimo, kuris paprastai priklauso nuo specifinių prioritetų ir turi būti svarstomas siejant su rūgščiųjų dujų valymu. Šis klausimas išsamiai aptariamas pagrindinio dokumento 4 ir 5 skyriuose.

Sauso ir pusiau sauso dujų valymo veikimo principai yra tie patys. Reaguojančioji medžiaga (absorbentas) yra įvedama ir paskleidžiama išmetamųjų dujų sraute. Ši medžiaga reaguoja su SO_x rūšimis, sudarydama kietą produktą, kuris turi būti pašalintas iš išmetamųjų dujų srauto elektrostatišku nusėdiniu arba maišinių filtrų sistema. SO_x pašalinimui pasirinkti absorbentai yra veiksmingi ir kitų rūgščiųjų dujų pašalinimui. Sausajame būde absorbentai yra sausi milteliai (paprastai Ca(OH)₂, NaHCO₃ arba Na₂(CO)₃). Pusiau sausajame procese absorbentas (paprastai Na₂CO₃, CaO arba Ca(OH)₂) yra pridedamas kaip suspensija arba tirpalas, ir vandens išgaravimas ataušina dujų srautą. Šiuo būdu pasiektas sumažėjimas priklauso nuo kelių faktorių, įskaitant išmetamųjų dujų temperatūrą, pridedamo absorbento (tiksliau absorbento ir teršalų molinį santykį) kiekį ir tipą ir absorbento dispersiškumą. 4.4.3.3 skirsnyje aprašomas įvairiais absorbentais ir procesais pasiektas efektyvumas.

Visiškas filtrų dulkių sunaudojimas, įskaitant ir sulfatines atliekas, dažnai yra laikomas aplinkai ir ekonomijai tinkamu pasirinkimu, kai techniškai tai įmanoma. Bendras SO_x išlakų sumažinimas yra ribojamas (masių balanso prasme) sumažinimu šaltinyje, gaunamu sulfatą žaliavose pakeičiant filtrų dulkėmis. (Aišku, tai yra priedas prie kitų tinkamų pirminių priemonių bendram sieros įeities mažinimui.) Todėl siekiant sumažinti rūgščiųjų dujų išlakas, gali tekti apsvarstyti dalies surinktos medžiagos išorinio išmetimo kelią. Nustatymas to, kas yra geriausia aplinkos apsaugai kaip visumai dažnai gali būti specifiška tai vietai ir gali tekti balansuoti tarp atliekų ir SO_x išlakų mažinimo potencialiai konfliktiškų prioritetų. Šiuo atveju proceso sieros balansas bus esminis nustatant tinkamus GTT išlakų lygius.

SO_x išlakų lygis dulkių pakartotinio panaudojimo uždarų kilpų filtrais paprastai dabar svyruoja 200 – 800 mg/Nm³ ribose kūrenant gamtines dujas ir 800 – 1 600 mg/Nm³, kai skystame kure yra 1 proc. S. Dauguma instaliuotų SO_x valymo iš dujų sistemų naudoja valymą sausomis kalkėmis maždaug 400° C temperatūroje, o tai yra regeneracinio tipo krosnių išmetamųjų dujų temperatūra. Tokioje temperatūroje SO_x galima sumažinti 50 proc. Pagerintas SO_x sumažinimas gali būti gautas maždaug 200° C temperatūroje ir drėgnoje atmosferoje, tačiau tai reikalinga papildomai apsvarstyti.

SO_x išvalymas yra ypač sudėtinga sritis, sukianti gana daug diskusijų techninėje darbo grupėje. Todėl svarbu, kad į 4 ir 5 skyriuose pateiktą diskusiją ir paaiškinimus būtų pilnai atsižvelgta.

Floridai (HF) ir chloridai (HCl)

HF ir HCl išlakos paprastai atsiranda išgaruojant fluoridams ir chloridams iš įkrovos medžiagų arba kaip ten esančios priemaišos, arba iš specialiai pridėtų specifiniam stiklo produktui gauti, arba specifinėms stiklo proceso charakteristikoms. Pagrindiniai būdai šioms išlakoms mažinti yra įkrovos modifikavimas arba dujų valymas. Kai halogenidai yra kaip priemaišos, išlakos paprastai gali būti valdomos parenkant žaliavos medžiagas, nors dujų valymas yra dažnai naudojamas arba kai žaliavos medžiagų parinkimas nėra pakankamas, arba kai dujų valymas naudojamas kitų medžiagų kontrolei. Kai halogenidai naudojami specifinėms charakteristikoms suteikti, yra du pagrindiniai būdai - dujų valymas arba įkrovos performulavimas toms pačioms charakteristikoms gauti kitomis priemonėmis. Tam tikra performulavimo sėkmė buvo pasiekta gaminant ištisinės gijos stiklo plaušą.

Išlakos iš veiklos be lydymo

Išlakos iš savitųjų procesų yra specifinės sektoriams ir yra trumpai aprašytos pagrindinio dokumento 4.5 skirsnyje. Išlakos apskritai yra daug mažesnės už išlakas iš lydymo, išskyrus mineralinės vatos sektorių. Mažinimo būdai paprastai remiasi įprastiniu dulkių surinkimu ir šlapiuoju dujų valymo būdu su tam tikra terminė oksidacija.

Mineralinės vatos gamyboje galimos esminės išlakos dėl organinių dervų uždėjimo ir kietinimo rišiklių sistemos naudojimo. Šių išlakų kontrolės būdai detalčiai aptarti pagrindinio dokumento 4.5.6 skirsnyje.

Nuotekos į vandenį

Apskritai nuotekos į aplinkos vandenį yra palyginus mažos ir yra tik keli stiklo pramonei būdingi pagrindiniai dalykai. Vanduo paprastai naudojamas valymui ir aušinimui ir lengvai gali būti naudojamas pakartotinai arba apdorojamas naudojant standartinius būdus. Taršos organikos specifiniai dalykai gali atsirasti mineralinės vatos ir ištisinio plaušo stiklo pluošto gamyboje. Sunkiųjų metalų (ypač švino) išlakos gali atsirasti specialiųjų stiklų, fritų ir namų stiklų gamyboje. Lentelėje žemiau išvardyti pagrindiniai galimi vandenvalos būdai į vandenį patenkančioms nuotekoms valdyti.

Fizinis - cheminis

apdorojimas

- Sijojimas
- Nugriebimas
- Nusėsdinimas
- Centrifugavimas
- Filtravimas
- Neutralizavimas
- Aeravimas
- Nusodinimas
- Koaguliavimas ir flokuliavimas

Biologinis apdorojimas

- Aktyvus dumblas
- Biofiltravimas

Stiklo pramonėje naudotinių vandenvalos būdų sąrašas

Kietosios atliekos

Stiklo pramonei būdinga, kad beveik visa veikla duoda sąlyginai mažus kietųjų atliekų lygius. Daugumai procesų būdinga tai, kad nėra reikšmingų šalutinių produktų srautų. Pagrindinės procesų liekanos yra nesunaudotos žaliavų medžiagos, stiklo atliekos, kurios nebuvo paverstos produktu, ir produkto atliekos. Kitas kietąsias atliekas sudaro ugniai atsparių medžiagų atliekos ir dulkės, surinktos mažinimo įrengimuose arba dūmtakiuose. Nepluoštinės atliekos lengvai perdirbamos procesuose ir kuriamos technologijos kitoms atliekoms perdirbti. Atliekų perdirbimo mastas didėja, nes auga finansinės paskatos, ypač didėjančios išmetimo kainos. Pagrindinės procesų atliekos stiklo pramonėje ir jiems valdyti naudojami būdai yra aptarti pagrindinio dokumento 4.7 skirsnyje.

Energija

Stiklo gamyba yra energetiškai labai intensyvus procesas ir energijos šaltinio, šildymo būdo bei šilumos gražinimo metodų pasirinkimas yra svarbūs konstruojant krosnis ir procesų vykdymo ekonomikai. Tie patys pasirinkimai yra taip pat svarbūs faktoriai, veikiantys aplinką ir lydymo operacijos energetinį veiksmingumą. Paprastai lydymo proceso energetiniai poreikiai sudaro per 75 proc. visų stiklo gamybos energetinių poreikių. Lydymo energetiniai kaštai yra vieni iš didžiausių kaštų stiklo įrengimams, ir tai yra reikšminga paskata operatoriams mažinti energijos naudojimą.

Pagrindiniai energijos taupymo būdai yra išvardyti žemiau ir išsamiai aptarti pagrindiniame dokumente:

- Lydymo būdas ir krosnies konstrukcija (pvz., regeneratoriai, rekuperatoriai, elektrinis lydymas, kūrenimas deguonimi ir elektrinis pašildymas).
- Degimo valdymas ir kuro parinkimas (pvz., mažo NO_x degikliai, stochiometrinis deginimas, kūrenimas skystu kuru (dujomis)).
- Stiklo laužo naudojimas.
- Atliekamos šilumos katilinės.
- Stiklo laužo - įkrovos priešlaikinis pašildymas.

6) Išvadų apie GTT suvestinė

5 skyrius pateikia išvadas apie stiklo pramonės GTT integruotai taršos prevencijai ir valdymui pasiekti. Skyriuje yra įvadas, bendrasis poskyris ir būdingų išvadų sektorius. Numatyta, kad 5 skyriaus "bendrieji GTT" galėtų būti naudojamas sprendimams apie dabartinį atlikimą esama įranga arba vertinti naujos įrangos pasiūlymus ir tuo būdu padėti nustatyti tinkamą "GTT" – pagrindines sąlygas tokiai įrangai. Pateikiami skaitmenys nėra išlakų ribinės vertės ir neturi būti laikomos tokiomis. Tinkami išlakų ribiniai dydžiai kokiam nors ypatingam atvejui turi būti nustatyti atsižvelgiant į IPPC direktyvos tikslus ir vietines aplinkybes.

5 skyrius buvo parašytas daugiausia remiantis diskusija ir techninės darbo grupės perrašytas. Kontekstas ir išvadų subtilumai yra labai svarbūs. Sunku šį skyrių apibendrinti be tam tikrų nuolaidų ir pastangų bei diskusijų, kurios buvo reikalingos dabartinei pozicijai pasiekti. Ši santrauka išdėsto pagrindines 5 skyriaus išvadas, tačiau norint pilnai suprasti svarbu atsižvelgti į visą dokumentą, o ypač į visą 5 skyriaus tekstą.

Ši santrauka išdėsto kai kuriuos visuotinius pramonės dalykus ir apibendrina pagrindines išvadas daugiausia naudojantis tikrove pagrįstu požiūriu. Viena svarbi šio darbo išvada yra ta, kad stiklo pramonė yra tokia įvairi, jog dažnai netinka nurodyti kuri

nors vieną ypatingą būdą. Bendras 5 skyriaus požiūris yra nustatyti atlikimo lygius, kurie nurodytų GTT, bet tuo pat metu primintų, jog geriausias kelias tokiems atlikimo lygiams pasiekti gali būti skirtingas skirtingiems procesams.

Bendrumas

Daugumai stiklo pramonės įrangų būdinga tai, kad krosnys kartkartėmis perstatomos, tačiau perstatymo mastas gali būti įvairus. Koordinuojant tam tikrų technologijų diegimą iki perstatymo, galėtų būti pasiekta techninių ir ekonominių privalumų, tačiau taip yra ne visuomet. Perstatymo ciklas rodo krosnies amžių, kuris yra svarbus nustatant tinkamą veiksmų seką GTT atžvilgiu.

Standartinės 5 skyriaus sąlygos yra:

- Degiosios dujos: sausos, temperatūra 0° C (273 K), slėgis 101,3 kPa, 8 proc. tūriniai deguonies (nenutrūkstamo veikimo lydykloms), 13 proc. tūriniai deguonies (periodinio veikimo lydykloms). Sistemoms kūrenamoms deguonimi išlakų išraiška susieta su 8 proc. deguonies yra nereikšminga, ir išlakos iš tokių sistemų turėtų būti aptartos masių terminais.
- Kitos dujos (įskaitant išlakas iš polimerinimo ir džiovinimo krosnių be išėinančiųjų dujų deginimo): temperatūra 0° C (273 K), slėgis 101,3 kPa be pataisos deguonies ar vandens garų koncentracijoms.

Pagrindiniame dokumente išlakų lygiai susiję su GTT yra nurodyti kaip intervalai išlakų koncentracijai (mg/m^3) ir masei (kg/t stiklo lydalo), kad būtų galima palyginti krosnių technologijas ir turėti rodiklius santykiniam aplinkos poveikiui. Iškasamu kuru kūrenamoms krosnims ryšys tarp masės ir koncentracijos daugiausia priklauso nuo specifinio energijos sunaudojimo lydymui, bet tai kinta priklausomai nuo plataus rato faktorių, įskaitant lydymo būdą, krosnies dydį ir stiklo rūšį. Tokiai įvairiai pramonei labai sunku susieti koncentracijas ir masės išmetimų dydžius tiesiogiai neduodant tokių plačių intervalų, kad išnyksta skaitinių išvadų vertė. Todėl pasirinktas priartėjimas pateikti koncentracijų vertes kaip pagrindą GTT ir naudoti tiesioginius konversijos faktorius, paremtus modernių energetiškai veiksmingų krosnių rodikliais, masės išmetimo vertėms, kurios “paprastai prilygsta” koncentracijų lygiams.

Šios darbinės santraukos tikslams lygmenys, susiję su GTT, yra pateikti išimtinai koncentracijomis. Išimtys daromos tik tada, kai aptariami būdai, tokie kaip kūrenimas deguonimi ir masės išmetimas, yra prasmingiausias būdas atlikimo lygiui apibūdinti. Masės nuorodos išlydyto stiklo tonai turėtų būti padarytos aptariant 5.2 skirsnio konversijos faktorius ir 5 skyriaus sektoriams specifiskus skirsnius.

Dalelytinės medžiagos (Dulkės)

Išvada apie dulkių išmetimus buvo plačiai palygintina visiems sektoriams ir yra apibendrinta pastraipoje žemiau. Šiai išvada buvo padarytos dvi nedidelės išimtys. buvo laikoma, kad keraminio pluošto išlakų lygiai, susiję su GTT, dėl dalelinės medžiagos prigimties yra daug mažesni nei 10 mg/Nm^3 . Fritų procesams bendra išvada tokia, kaip pateikta žemiau, tačiau pripažinta, jog kai kurioms įrangoms reikia tam tikro patobulinimo, kad būtų pasiekti tokie lygiai.

Apskritai manoma, kad GTT dulkių išmetimams iš krosnių valdyti stiklo pramonėje yra elektrostatiinių nusėdintuvų ar maišinių filtrų panaudojimas kartu su sauso arba pusiau

sauso rūgščiųjų dujų valymo sistemomis, kur tinkama. GTT išlakų lygiai, susiję su šiais būdais, yra 5 – 30 mg/Nm³, kurie dažniausia atitinka mažiau nei 0,1 kg/t stiklo lydalo. Paprastai tikimasi, kad apatinės duotojo intervalo vertės yra maišinių filtrų sistema. Šie skaitmenys remiasi tipišku periodo vidurkiu, kurio trukmė - ne mažiau negu 30 minučių ir ne daugiau kaip 24 valandos. Kai kuriais atvejais GTT panaudojimas metalų išmetimams gali sumažinti dulkių išmetimo lygius.

Techninėje darbo grupėje buvo nepritariančių nuomonei, kad aplinkosauginė nauda dėl antrinio dulkių mažinimo visada pateisina didesnius kaštus. Tačiau bendra išvada yra tokia, kad antrinis dulkių mažinimas reiškia GTT daugumai stiklo krosnių, nebent lygiavertės išlakos gali būti pasiekiamos pirminėmis priemonėmis. Pasisakymai prieš ir už pirminius bei antrinius būdus plačiai aptarti 4.4.1.7 ir 5.2.2 skirsniuose

Azoto oksidai

Paaikškėjo, jog ši medžiaga yra viena iš sunkiausių tvirtoms GTT išvadoms gauti. Ypač sunku priskirti bendruosius išlakų lygius, kurie tiktų daugiau negu vienam sektoriui. Todėl svarbu, kad šiame skirsnyje pateikti dydžiai būtų laikomi tik rodiklių suvestinėmis 5 skyriaus išvadoms. Remti bet kokius samprotavimus apie GTT, vadovaujantis šios suvestinės informacija nenurodant pagrindinio dokumento, reikštų naudojimąsi be konteksto pateiktais dydžiais.

Pasirinkimas azoto oksidams technologijos, kuri yra GTT, daug kuo priklausys nuo vietovei būdingų dalykų, ypač nuo naudojamo lydymo būdo ir krosnies amžiaus. Tam tikri būdai gali duoti skirtingus rezultatus skirtingais naudojimo atvejais ir, priklausomai nuo vietos sąlygų, gali lemti skirtingus kaštus.

Manoma, kad butelinio stiklo, lakštinio stiklo, specialaus stiklo (įskaitant skystą stiklą), mineralinės vatos ir fritų procesų, azoto oksidų (išreikštų kaip NO₂) išlakų lygis, susijęs su būdais, kurie paprastai laikomi GTT, yra 500 – 700 mg/Nm³. Nors išmetimų lygis, susijęs su GTT, paprastai yra toks pat, būdai, kuriais naudojantis galima pasiekti tokius lygius, yra susiję su kaštais, ir santykinis jų panaudojimo sunkumas yra skirtingas skirtinguose sektoriuose.

Yra daug situacijų, kai reikia papildomų aptarimų, ir aukščiau nurodyti išmetimų lygiai gali būti netinkami. Pavyzdžiui, kai reikia nitratų, kai tam tikros medžiagos naudojamos pakartotinai arba kai krosnis artėja prie savo darbo laiko galo. Šie svarstymai yra labai svarbūs ir yra aptarti 5 skyriaus sektoriams skirtuose skirsniuose.

Rašymo metu ištisinio pluošto sektoriuje buvo NO_x valdymo pereinamasis periodas, kuris sunkia leido padaryti tvirtas išvadas apie GTT. Perspektyviausia atrodė kūrenimo deguonimi lydymo technologija, nors kai kurie geri rezultatai buvo gauti pirminėmis priemonėmis, ir nėra jokių svarbių techninių kliūčių naudoti SNKR. Apskritai šiame sektoriuje GTT azoto oksidams (išreikštiems kaip NO₂), matyt, yra lydymas kūrenant deguonimi, ir susiję su GTT išlakų lygiai yra laikomi 0,5 – 15 kg/tonai stiklo lydalo. Šis teiginys nėra tvirta išvada, o veikiau išbalansuotas sprendimas, kuris remiasi rašymo metu prieinama informacija. Žinoma, technologijos turi finansinės rizikos elementą, tačiau tikimasi, kad technologijos bus plačiau priimtos kaip GTT terpės sąlygomis. Ten, kur kitos technologijos yra galimos prilygstantys GTT išlakų lygiai oru kūrenamoms krosnims yra laikomi 500 – 700 mg/Nm³.

Panašūs sunkumai neleidžia padaryti tvirtų išvadų apie NO_x lygius namų stiklo sektoriuje. Yra kai kurių sektoriui būdingų dalykų, kurie veikia NO_x valdymo pasirinkimo galimybes. Kai kurie gali būti pailiustruoti palyginimu su butelių stiklu, pvz., potencialiai didesni kokybės suvaržymai, mažesnės gamybos apimtys, vidutiniškai mažesni krosnių gabaritai, stiklo duženų ribojimai, aukštesnės temperatūros ir ilgesnis buvimo laikas. Visi šie faktoriai veda prie didesnio energijos sunaudojimo ir padidina NO_x susidarymo potencialą. Apskritai ten, kur yra elektrinis (100 proc. arba vyraujantis) yra ekonomiškai gyvybinga ir ypač švino krištolo, stiklo krištolo ir opalinio stiklo gamybos technologija yra laikoma GTT. Tuo atveju su GTT susiję išlakų lygiai paprastai turėtų būti 0,2 – 1,0 kg/t stiklo lydalo.

Kai elektrinis lydymas yra ekonomiškai negyvybingas, galima naudoti daug kitų. Namų stiklo sektorius naudoja daug įvairių tipų krosnių, ir patys tinkamiausi būdai bus specifiški įrengimams. Manoma, kad esant pakankamai laiko plėtrai ir technologijų įdiegimui, išlakų dydžiai azoto oksidams (išreiškiant kaip NO₂), susiję su GTT, bus 5 000 – 7 000 mg/Nm³ (arba deguonimi kūrenamoms krosnims 0,5 - 1,5 kg/t stiklo lydalo). Tai remiasi panaudojimu (arba derinimu su) pirminių priemonių (degimo modifikacijos), kūrenimu deguonimi, SNKR, SKR arba 3R/Reburning (tik regeneracinėms krosnims).

Akmens vatos lydyklos paprastai esmingai nepadidina NO_x išlakų, ir išlakos, mažesnės nei 0,5 kg/t lydalo, gali būti pasiektos be ypatingo valdymo. Ten, kur naudojamos voninės krosnys, išlakų lygiai, susiję su GTT, yra laikomi prilygstančiais stiklo vatos gamybai. Keraminis pluoštas yra gaminamas išimtinai elektrinėmis krosnimis, ir NO_x išlakos yra paprastai žymiai žemiau 0,5 kg/t lydalo.

Sieros oksidai

Su GTT susijusių išlakų lygių nustatymas kiekvienam iš sektorių yra sudėtingas dalykas su daugybe tarpusavio ryšių, o kai kuriais atvejais konfliktinių aplinkybių. Tai išsamiai išaiškinta 4 ir 5 skyriuose, kur informacija yra pateikiama tik kaip čia esančių nuorodų suvestinė.

Pagrindinę įtaką turi kuro ir jo sieros lygio pasirinkimas. Todėl skysto kuro ir dujų kūrenimo aplinkybės yra išdėstomos atskirai. Dar daugiau, kai kurios formuluotės, ypač natrio šarmo stiklo, reikalauja įkrovai sulfatų naudojimo ir, aišku, toks suformulavimas turės tendenciją rodyti didesnes nemažinamo SO₂ išlakas.

Galima numatyti, kad daugeliu atvejų GTT dulkių išmetimams panaudos dulkių mažinimo sistemą, kuri dažnai turės rūgščiųjų dujų valymą ir 5 skyriuje su GTT susijusiuose siūlomuose išlakų lygiuose į tai atsižvelgiama. Pagamintos sulfatinės atliekos apskritai gali būti panaudojamos pakartotinai su krosnių žaliavomis, kad būtų išvengta kietųjų atliekų gaminimo srauto. Tačiau yra riba, iki kurios dujos gali būti naudojamos kaip sieros suėmėjas, ir sistema greitai gali pasiekti pusiausvyrą, kai reikšmingi pakartotinai panaudojamos sieros kiekiai yra vėl išmetami. Todėl, pilnai sunaudojant dulkes, skruberio dujų valymo desulfurizacijos efektas gali būti ribotas dėl stiklo pajėgumo absorbuoti sierą.

Siekiant dar labiau sumažinti SO₂ išlakas, gali tekti numatyti išorinio išmetimo kelią arba, jeigu galima, sumažinti kuro sieros lygius. Ekonomiškai efektyvūs pakartotinio medžiagų sunaudojimo kitar pasirinkimai yra ypač riboti ir labiausiai tikėtinas pakartotinio sunaudojimo kelias yra į sąvartyną, kas užbaigia kietųjų atliekų srautą.

Integruotu aplinkotvarkos požiūriu būtina apsvarstyti santykinus prioritetus tarp SO₂ išlakų mažinimo ir galimo kietųjų atliekų srauto. Pats tinkamiausias būdas kiekvienam procesui bus skirtingas, ir todėl išlakų lygiai yra pateikiami: kai SO₂ mažinimas ir kai atliekų mažinimas yra prioritetiniai. Praktiškai yra daug atvejų, kai mažesni išlakų lygiai gali būti pasiekiami visiškai sunaudojant dulkes.

Lentelėje žemiau apibendrinti išlakų lygiai, i susiję su GTT, kiekvienam sektoriui ir įvairioms situacijoms. Ir tai yra tik nuorodų suvestinė ir reikėtų remtis 5 skyriumi leidžiant aptarti priežasčių sudėtingumą.

Sektorius	GTT išmetimų lygis (mgSO ₂ /Nm ³)		Komentarai
	Kūrenimas dujomis	Kūrenimas skystu kuru	
Butelinis stiklas su SO _x mažinimo prioritetu	200 - 500	500 – 1 200	
Butelinis stiklas su atliekų mažinimo prioritetu	< 800	< 1 500	Kur masės balansas neleidžia pasiekti aukščiau minėtų skaitmenų.
Lakštinis stiklas su SO _x mažinimo prioritetu	200 - 500	500 – 1 200	
Lakštinis stiklas su atliekų mažinimo prioritetu	< 800	< 1 500	Kur masės balansas neleidžia pasiekti aukščiau minėtų skaitmenų.
Ištisinės gijos stiklo pluoštas	< 200	500 – 1 000	Jeigu įkrovoje yra sulfatų, dujų deginimas gali būti iki 800. Kūrenant skystu kuru viršutinė intervalo riba siejama su dulkių pakartotiniu panaudojimu.
Naminis stiklas	200 - 500	500 – 1 300	Jeigu įkrovoje yra nedaug sulfatų, tai dujų deginimui < 200
Specialusis stiklas, įskaitant ir skystą stiklą	200 - 500	500 – 1 200	Viršutinės intervalų ribos skaitmenys siejami su dulkių pakartotiniu panaudojimu.
Stiklo vata	paprastai <50	300 – 1 000	Paprastai mažai sulfatinis stiklas.
Akmens vata (kūrenant koku) su atliekų mažinimu ir pakartotinio naudojimo prioritetu	(a) < 600 (b) < 1 100 (c) < 1 400		(a) Akmens apkrova. (b) 45 proc. cementu sutvirtintų briketų. (c) Cementiniai briketai su filtrų dulkėmis.
Akmens vata (kūrenant koku) su SO _x mažinimo prioritetu	(a) < 200 (b) < 350 (c) < 420		(d) Akmens apkrova. (e) 45 proc. cementu sutvirtintų briketų (f) Cementiniai briketai su filtrų dulkėmis.

Keraminis pluoštas (elektrinis lydymas)	< 0,5 kg/t lydalo		Tik elektrinės krosnys, koncentracija bus specifiška kiekvienu atveju.
Fritai	< 200	500 – 1 000	Skystu kuru kūrenama retai.

Sieros oksidų išlakų lygio, susijusio su GTT (išreikšta kaip SO₂), suvestinė

Kitos lydyklų išlakos

Kiekviena iš sektoriui specifinė 5 skyriaus sekcija turi padalinį aptarti kitoms lydimo operacijų išlakoms, kurios nėra dulkės, Nox ir SO_x. Reikšmingiausi iš tų “kitų išlakų” paprastai yra chloridai (išreiškiami kaip HCl), floridai (išreiškiami kaip HF) ir metalai bei jų junginiai. Kai kurie metalai grupuojami į atskiras grupes, kurios vadinamos 1 grupė ir 2 grupė. Tie metalai, kurie nepatenka į šias grupes yra apibūdinami atskirai, dėl didelio jų toksiškumo, arba apžvelgiami tik dulkių kategorijoje, nes mažas jų toksiškumas nepateisina atskiro nagrinėjimo. Abi grupės pateiktos lentelėje žemiau.

1 grupės metalai ir jų junginiai	2 grupės metalai ir jų junginiai
Arsenas	Stibis
Kobaltas	Švinas
Nikelis	Chromas III
Selenas	Varis
Chromas VI	Manganas
	Vanadis
	Alavas

Metalų ir jų junginių klasifikacija

GTT išvados daugumai sektorių dėl šių medžiagų buvo bendrai ekvivalentiškos. GTT šių išlakų valdymui yra laikoma žaliavų pasirinkimas išlakoms mažinti, kartu su rūgščiųjų dujų valymu, kai galima. Rūgščiųjų dujų plovimas ne visada yra būtinas arba mažinimo įrengimams apsaugoti arba duotoms SO_x vertėms pasiekti. Tokiu atveju rūgščiųjų dujų valymas yra laikomas GTT, jei žemiau nurodyti lygiai negali būti pasiekiami pirminėmis priemonėmis. Išlakų lygiai, kurie siejami su GTT, žemiau išvardytiems teršalams turėtų būti:

- Chloridai (išreikšti kaip HCl) <30 mg/Nm³
- Fluoridai (išreikšti kaip HF) <5 mg/Nm³
- Metalai (dujinė + kieta fazė) (1 grupė + 2 grupė) <5 mg/Nm³
- Metalai (dujinė + kieta fazė) (1 grupė) <1 mg/Nm³

Fritų ir specialiųjų stiklų sektoriuose pasitaiko atveju, kai gali būti išmetamas kadmio ir talis. GTT šių metalų išleidimų lygiai yra < 0,2 mg/Nm³. Ištinio plaušo stiklo pluošto gamybos GTT fluoridų išlakų lygiai yra 5 – 15 mg/Nm³. Žemesnės šio intervalo vertės siejamos su dariniais be fluoro, o didesnės vertės - su dariniais, į kuriuos pridėta fluoro.

Akmens vatos sektoriuje išmetimų lygiai, susiję su GTT, yra taip pat pateikiami anglies monoksidui ir sieros vandenilio sulfidui. Jie atitinkamai yra <200 mg/Nm³ ir <5 mg/Nm³.

Savitieji procesai

Savitieji procesai kinta priklausomai nuo sektoriaus specifikos ir turimos įrangos. Be to, reikėtų padaryti nuorodą į 5 skyriaus sektoriams būdingus skirsnius. Tačiau, išskyrus mineralinę vatą, kai kurie rodikliniai išlakų lygiai, susiję su GTT, yra pateikti žemiau. Ne visos medžiagos turi būti įvertintos visose įrangose ar sektoriuose, ir tam tikros medžiagos yra nukreipiamos į kai kuriuos sektoriams būdingus skirsnius, kurie čia neaptariami, kadangi taikomi tik vienam sektoriui. Tačiau vis dėlto yra tam tikrų bendrumų technologijose, kurios galėtų būti panaudotos, jeigu antrinis mažinimas būtų priimtinas.

- Chloridai (išreikšti kaip HCl) <math><30 \text{ mg/Nm}^3</math>
- Fluoridai (išreikšti kaip HF) <math><5 \text{ mg/Nm}^3</math>
- Dalelytės <math><20 \text{ mg/Nm}^3</math>
- Metalai (dujinė + kieta fazės) (1 grupė + 2 grupė) <math><5 \text{ mg/Nm}^3</math>
- Metalai (dujinė + kieta fazės) (1 grupė) <math><1 \text{ mg/Nm}^3</math>

Nuotekos į vandenį

Stiklo pramonės veiklos vandens nuotekos paprastai yra nedidelės ir nebūdingos šiai pramonei. Tačiau daugelis darbų gali padaryti nuotekas reikšmingesnėmis. Žemiau pateikti išmetimų lygiai paprastai yra laikomi priimtinais vandens telkinių apsaugai ir reiškia, kad tai yra išmetimų lygiai, kuriuos galima pasiekti tomis technologijomis, kurios paprastai laikomos atstovaujančiomis GTT. Jie nebūtinai atstovauja lygius, dabar pasiektus šioje pramonėje, bet remiasi TDG ekspertų vertinimais.

- Skendenos <math><30 \text{ mg/l}</math>
- ChDS (1 pastaba) $100 - 130 \text{ mg/l}$
- Amonis (Kjeldahl) <math><10 \text{ mg/l}</math>
- Sulfatai <math><1000 \text{ mg/l}</math>
- Fluoridai $15 - 25 \text{ mg/l}$
- Arsenas <math><0,3 \text{ mg/l}</math>
- Stibis <math><0,3 \text{ mg/l}</math>
- Baris <math><3,0 \text{ mg/l}</math>
- Kadmis <math><0,05 \text{ mg/l}</math>
- Chromas (Bendras) <math><0,5 \text{ mg/l}</math>
- Varis <math><0,5 \text{ mg/l}</math>
- Švinas (2 pastaba) <math><0,5 \text{ mg/l}</math>
- Nikelis <math><0,5 \text{ mg/l}</math>
- Alavas (3 pastaba) <math><0,5 \text{ mg/l}</math>
- Cinkas <math><0,5 \text{ mg/l}</math>
- Fenolis <math><1,0 \text{ mg/l}</math>
- Boro rūgštis $2 - 4 \text{ mg/l}$
- pH $6,5 - 9$
- Mineralinis aliejus <math><20 \text{ mg/l}</math>

(1 pastaba) Ištisinės gijos stiklo plaušo sektoriuje šis skaičius yra 200 mg/l. Paprastai ChDS yra gana mažas ir tikrasis lygis susijęs su GTT, gali priklausyti nuo nuotekas priimančio vandens telkinio. Jeigu vandens telkinys yra ypač jautrus, gali tekti reikalavimų lygi nuleisti žemiau šio skaičiaus.

(2 pastaba) Naminio stiklo gamyboje naudojant reikšmingus kiekius švino 1.0 mg/l dabar laikomas priimtinu dydžiu. Nėra jokių svarbių techninių kliūčių pasiekti 0,5 mg/l,

ir skyrus pakankamai laiko tinkamos technologijos vystymui bei diegimui, šis skaičius bus pasiektas.

(3 pastaba) Butelinio stiklo gamyboje, naudojant vandens skruberius, DS išlakoms jų lygiui labiau tinkamas dydis yra $<3\text{mg/l}$.

Tam tikromis aplinkybėmis išlakos į kanalizacijos vandenvalos įrengimus arba į kitus, ne gamykloje atliekamus apdorojimus, taip pat sudaro GTT.

7) Projektinės išvados ir rekomendacijos

Šis skyrius yra padalytas į tris poskyrius: informacijos mainai, bendrosios išvados ir rekomendacijos tolesniam darbui. Pirmasis poskyris aprašo laiko trukmę ir apsikeitimo informacija mechanizmą. Pramonės ir šalių narių informacijos tapo prieinama ir paprastai yra aukštos kokybės. Gauta informacija buvo patikrinta ir įteisinta konsultacijomis. Patarta po 4 – 5 metų šį dokumentą peržiūrėti.

Bendros pagrindinės išvados:

- Apsikeitimas informacija buvo sėkmingas ir po techninės darbo grupės antrojo susitikimo buvo pasiektas gana tvirtas sutarimas.
- Pramonė yra be galo įvairi, ir paprastai neužtenka nurodyti vieną gamybos būdą kaip GTT daugeliui atvejų.
- Pastaraisiais metais daug pasiekta gerinant aplinkotvarkos veiklą šioje pramonės šakoje. Tačiau pirminiai būdai kartu taikant ir antrinius būdus, kurie buvo plačiau panaudoti kituose sektoriuose, ateityje gali būti sėkmingai plėtojami.

Pagrindinės rekomendacijos tolesniam darbui:

- Kryžminės informacijos klausimų gilesnis (geriau - pusiau kiekybinis) įvertinimas gali būti naudingas.
- Gamybos būdų kaštų išsamesnis aptarimas galėtų būti naudingas nustatant GTT.
- Apžvelgiant darbą gilesnis gamybos būdo energijos efektyvumo pagerinimo vertinimas galėtų būti naudingas atsižvelgiant į naujausią prieinamą informaciją.
- Apžvelgiant darbą pirminių išlakų valdymo metodai turėtų būti įvertinami iš naujo.
- Apžvelgiant darbą turėtų būti peržiūrimos tos technologijos, kurių kai kurie klausimai dabar yra užginčyti arba neįrodyti arba stiklo pramonėje apskritai, arba kai kuriais taikymo atvejais. Ypač sieros dioksido šalinimas, kūrenimas deguonimi ir SCR.