

**O'ZBEKISTON MILLIY STANDARTI**

---

**To'qimachilik – To'qimachilik materiallarini tezkor gidrolizlash uchun sinov usullari va  
olingan gidrolizatni kompostlash sharoiti ostida bioparchalanish**

**Rasmiy nashr**

**NATIONAL STANDARD OF UZBEKISTAN**

---

**Textiles — Test method for accelerated hydrolysis of textile materials and biodegradation  
under controlled composting conditions of the resulting hydrolysate**

**Official edition**

Ushbu standartni O'zbekiston Respublikasi hududida rasmiy chop etish mutloq huquqi  
O'zbekiston standartlar institutiga tegishli.

**O'ZBEKISTON MILLIY STANDARTI**

---

**To'qimachilik – To'qimachilik materiallarini tezkor gidrolizlash uchun sinov usullari va  
olingan gidrolizatni kompostlash sharoiti ostida bioparchalanish**

**Rasmiy nashr**

(ISO 21701:2019, IDT)

**O'ZBEKISTON STANDARTLAR INSTITUTI**

**Toshkent**

## SO‘Z BOSHI

1. O‘zbekiston standartlar instituti tomonidan ISHLAB CHIQILDI VA TASDIQLASHGA TAQDIM ETILDI.

2. O‘zbekiston standartlar institutining 2024 yil 15-iyuldagi 37/XSt-sonli buyrug‘i bilan TASDIQLANDI.

3. Ushbu standart ISO 21701:2019 “Textiles — Test method for accelerated hydrolysis of textile materials and biodegradation under controlled composting conditions of the resulting hydrolysate” standartiga aynan o‘xshash

4. DASTLABKI JORIY ETILISHI

*Ushbu standartni va unga bo‘lgan o‘zgartishlarni O‘zbekiston hududida joriy etish haqidagi axborot O‘zbekiston standartlar instituti tomonidan nashr etiladigan ko‘rsatkichda chop etiladi. Ushbu standartni qayta ko‘rib chiqish yoki bekor qilish haqidagi muvofiq axborot O‘zbekiston standartlar instituti tomonidan nashr etiladigan axborot ko‘rsatkichida chop etiladi.*

Ushbu standartni O‘zbekiston hududida rasmiy chop etish mutloq huquqi O‘zbekiston standartlar institutiga tegishli

## Mundarija

<b>Muqaddima .....</b>	<b>V</b>
<b>Kirish.....</b>	<b>VI</b>
<b>1 Qo'llash doirasi .....</b>	<b>1</b>
<b>2 Standartlarga havolalar.....</b>	<b>1</b>
<b>3 Atamalar va ta'riflar.....</b>	<b>1</b>
<b>4 Printsip .....</b>	<b>3</b>
<b>5 Ma'lumotnoma .....</b>	<b>3</b>
<b>6 Qurilma .....</b>	<b>3</b>
<b>7 Sinov jarayoni .....</b>	<b>4</b>
<b>7.1 Sinov materialini tayyorlash .....</b>	<b>4</b>
<b>7.2 Inokulyatsiyani tayyorlash .....</b>	<b>4</b>
<b>7.3 Tezlashtirilgan gidroliz testi (abiotik test) .....</b>	<b>5</b>
<b>7.4 Gidrolizatning biodegradatsiyasi testi (biotik test). .....</b>	<b>5</b>
<b>7.5 Gaz xromatografik tahlili .....</b>	<b>5</b>
<b>8 Natijalarni hisoblash va ifodalash .....</b>	<b>5</b>
<b>8.1 Gramdagi karbonat angidrid miqdori.....</b>	<b>5</b>
<b>8.2 Biologik parchalanish ulushi .....</b>	<b>6</b>
<b>8.3 Natijalarning haqiqiyliги .....</b>	<b>7</b>
<b>9 Sinov hisoboti .....</b>	<b>7</b>
<b>A-ilova (ma'lumot uchun) _Uskunalarining misoli .....</b>	<b>8</b>
<b>B-ilova (ma'lumot uchun) _Tezlashtirilgan gidroliz sinovi natijalariga misol .....</b>	<b>9</b>
<b>Bibliografiya.....</b>	<b>10</b>
<b>Bibliografik ma'lumotlar.....</b>	<b>11</b>

## **Muqaddima**

ISO (Xalqaro standartlashtirish tashkiloti) milliy standartlarning butunjahon federatsiyasi hisoblanadi organlar (ISO a'zo organlar). Xalqaro standartlarni tayyorlash ishlari odatda amalga oshiriladi ISO texnik qo'mitalari orqali. Har bir a'zo organ texnik bo'lgan mavzuga qiziqadigan qo'mita tuzilgan bo'lsa, ushbu qo'mita tarkibida vakillik qilish huquqiga ega. Xalqaro ISO bilan hamkorlikda davlat va nodavlat tashkilotlari ham ishda ishtirok etadilar. ISO xalqaro elektrotexnika komissiyasi (IEC) bilan barcha masalalarda yaqindan hamkorlik qiladi elektrotexnika standartlashtirish.

Ushbu hujjatni ishlab chiqishda qo'llaniladigan protseduralar va uni keyingi ta'mirlash uchun mo'ljallangan ISO/IEC direktivalari, 1-qismda tasvirlangan. Xususan, turli xil tasdiqlash mezonlari talab qilinadi. har xil turdagi ISO hujjatlarini ta'kidlash kerak. Ushbu hujjat qonun hujjatlariga muvofiq ishlab chiqilgan ISO/IEC direktivalarining tahrir qoidalarini, 2-qism ([www.iso.org/directives](http://www.iso.org/directives) ga qarang).

Ushbu hujjatning ayrim elementlari mavzu bo'lishi mumkinligiga e'tibor qaratiladi patent huquqlari. ISO patent huquqlarining birortasini yoki barchasini aniqlash uchun javobgar emas. Tafsilotlari Hujjatni ishlab chiqish jarayonida aniqlangan har qanday patent huquqlari Kirish va/yoki qismida bo'ladi olingan patent deklaratsiyasining ISO ro'yxatida (: [www.iso.org/patents](http://www.iso.org/patents) ga qarang).

Ushbu hujjatda foydalanilgan har qanday savdo nomi foydalanuvchilarga qulaylik yaratish uchun berilgan ma'lumotdir tasdiqlashni tashkil qiladi.

Standartlarning ixtiyoriyligini tushuntirish uchun, ISO maxsus atamalarining ma'nosi va muvofiqlikni baholash bilan bog'liq iboralar, shuningdek ISO standartlariga rioya qilish to'g'risidagi ma'lumotlar Jahon Savdo Tashkilotining (JST) savdodagi texnik to'siqlar (TBT) tamoyillari [www.iso.org/iso/foreword.html](http://www.iso.org/iso/foreword.html) ga qarang

Ushbu hujjat ISO/TC 38, To'qimachilik texnik qo'mitasi tomonidan tayyorlangan.

Ushbu hujjat bo'yicha har qanday fikr-mulohazalar yoki savollar foydalanuvchining milliy standartlar organiga yo'naltirilishi kerak. Ushbu organlarning to'liq ro'yxatini [www.iso.org/members.html](http://www.iso.org/members.html) saytida topish mumkin.

## **Kirish**

To'qimachilik tolalari ISO/TR 11827 bo'yicha tabiiy tolalar va sun'iy tolalarga bo'linishi mumkin. Organik materiallardan ishlab chiqarilgan sun'iy tolalar biologik parchalanadi va bo'linishi mumkin kelib chiqishiga ko'ra uchta asosiy toifa, ya'ni tabiiy moddiy baza, biologik asos va neft asos. Vakil bio-asosli, sun'iy biologik parchalanadigan tolalar polilaktid va neftga asoslangan, sun'iy biologik parchalanadigan tolalar polietilen tereftalat süksinatdan ishlab chiqariladi, polikaprolakton, polipropilen karbonat, polibutilen süksinat yoki ularni ishlatadigan kopolimer.

Neft asosidagi tolalarning biologik parchalanishi biologik yoki tabiiyga qaraganda nisbatan sekin kimyoviy tuzilishi tufayli tolalar. Bundan tashqari, to'qimachilik materiallarining biodegradatsiyasi tezligi chunki tolalar va iplar yuqori molekulyar og'irlik, kristallik darajasi ham salbiy ta'sir ko'rsatishi mumkin. va orientatsiya yigirish jarayonida sodir bo'ldi. Garchi ba'zi standartlar asbobga tegishli bo'lsa-da tahlil, masalan, gaz kromatograf yoki infraqizil tahlil, jarayon va hisoblash usuli emas standartlashtirilgan. Shuning uchun neftga asoslangan to'qimachilikning biodegradatsiyasini aniqlash qiyin tabiiy tolalar, biologik tolalar yoki plastmassa uchun mavjud standartlardan foydalangan holda materiallar qadoqlash uchun ishlatiladigan materiallar.

Ushbu qiyinchiliklarni bartaraf etish uchun yangi test usuli tezlashtirilgan kombinatsiya orqali taklif etiladi ishlab chiqarilgan karbonat angidridni tahlil qilish uchun asboblarni tahlilidan foydalangan holda gidroliz va biodegradatsiya.

To'qimachilik materiallarini kompostlashda ikkala mexanizm ham, abiotik va biotik jarayonlar ishlaydi birgalikda va mikroorganizmlar gidrolizatni sinergik jarayonda olib tashlashadi. Bu buni laboratoriyada ko'paytirish qiyin va ko'p vaqt talab qiladi. Qulaylik uchun tezlashtirilgan abiotik jarayon bo'lgan gidroliz, keyinchalik biodegradatsiya bilan amalga oshirilishi kerak. Molekulyar vazn yo'qotish tezligi va darajasi jismoniy xususiyatlardagi yo'qotishlarning ko'rsatkichi sifatida o'lchanadi tezlashtirilgan gidrolizdan va keyin gidrolizatning biologik parchalanishi to'g'ridan-to'g'ri baholanadi ishlab chiqarilgan karbonat angidridni gaz xromatografi yordamida o'lchash.

**O'ZBEKISTON MILLIY STANDARTI**

**TO'QIMACHILIK – TO'QIMACHILIK MATERIALLARINI TEZKOR  
GIDROLIZLASH UCHUN SINOV USULLARI VA OLINGAN GIDROLIZATNI  
KOMPOSTLASH SHAROITI OSTIDA BIOPARCHALANISH**

**ТЕКСТИЛЬ. МЕТОД ИСПЫТАНИЙ УСКОРЕННОГО ГИДРОЛИЗА  
ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ  
И БИОРАЗЛОЖЕНИЯ В УСЛОВИЯХ КОНТРОЛИРУЕМОГО  
КОМПОСТИРОВАНИЯ ПОЛУЧЕННОГО ГИДРОЛИЗАТА.**

**TEXTILES — TEST METHOD FOR ACCELERATED HYDROLYSIS OF  
TEXTILE MATERIALS AND BIODEGRADATION UNDER CONTROLLED  
COMPOSTING CONDITIONS OF THE RESULTING HYDROLYSATE**

**Amalga kiritish sanasi 15.09.2024 y.**

**1 Qo'llash doirasi**

Ushbu hujjat gidrolizatning biologik parchalanishini aniqlash uchun sinov usulini belgilaydi tomonidan nazorat qilinadigan kompostlash sharoitida tezlashtirilgan gidrolizdan so'ng olingan to'qimachilik materiallari gaz xromatografiyasi yordamida ishlab chiqarilgan karbonat ангидрид miqdorini o'lchash.

Ushbu sinov usuli neftga asoslangan sun'iy biologik parchalanadigan to'qimachilik materiallariga qo'llanilishi mumkin polietilentereftalat süksinat, polikaprolakton, polipropilendan ishlab chiqariladi, ular yordamida karbonat, polibutilen süksinat yoki kopolimer.

**2 Standartlarga havolalar**

Quyidagi hujjatlar matnda shunday atalganki, ularning mazmuni bir qismi yoki hammasi ushbu hujjatning talablarini tashkil qiladi. Sana ko'rsatilgan havolalar uchun faqat keltirilgan nashr amal qiladi. Uchun sanasi ko'rsatilmagan havolalar, havola qilingan hujjatning oxirgi nashri (shu jumladan har qanday tuzatishlar) qo'llaniladi.

ISO 1628-1, Plastmassa - kapilyar yordamida suyultirilgan eritmadagi polimerlarning yopishqoqligini aniqlash viskozimetrlar - 1-qism: Umumiy tamoyillar

ISO 13885-1, Bo'yoq va laklar uchun biriktiruvchi moddalar - Jel o'tkazuvchanlik xromatografiyasi (GPC) - 1-qism: Eluent sifatida tetrahidrofuran (THF).

ISO 14855-1, nazorat ostida plastik materiallarning yakuniy aerob biologik parchalanishini aniqlash kompostlash shartlari - Evolyutsiyalangan karbonat ангидридni tahlil qilish usuli - 1-qism: Umumiy usul

**3 Atamalar va ta'riflar**

Ushbu hujjatning maqsadlari uchun quyidagi atamalar va ta'riflar qo'llaniladi.

ISO va IEC standartlashtirishda foydalanish uchun terminologik ma'lumotlar bazasini quyidagi manzillarda saqlaydi:

- ISO Onlayn ko'rish platformasi: <https://www.iso.org/obp> saytida mavjud
- IEC Electropedia: <http://www.electropedia.org/> saytida mavjud

**3.1**

**kompost**

organik tuproq konditsioneri, asosan, turli xillardan tashkil topgan aralashmaning biologik parchalanishi natijasida olingan

sabzavot qoldiqlari, vaqti-vaqti bilan boshqa organik moddalar bilan va cheklangan mineral tarkibga ega

### 3.2

#### **kompostlash**

kompost ishlab chiqarish uchun mo'ljallangan aerobik jarayon

### 3.3

#### **umumiy quruq qattiq moddalar**

ma'lum hajmdagi sinov materiali yoki kompostni olish va taxminan quritish natijasida olingan qattiq moddalar miqdori doimiy massa

### 3.4

#### **uchuvchi qattiq moddalar**

sinov materiali yoki kompostning ma'lum hajmining qoldig'ini ayirish natijasida olingan qattiq moddalar miqdori

yondirilgandan keyin bir xil namunadagi umumiy quruq qattiq moddalardan taxminan

Yozuv uchun 1-eslatma: Uchuvchi-qattiq moddalar tarkibi mavjud bo'lgan organik moddalar miqdorining ko'rsatkichidir.

### 3.5

#### **abiotik jarayon**

tirik organizmlar harakatisiz jarayon

### 3.6

#### **biotik jarayon**

tirik organizmlarning harakatlari orqali jarayon

### 3.7

#### **gidroliz**

makromolekulalarning gidrolitik parchalanishi natijasida aniqlangan degradatsiya

### 3.8

#### **tezlashtirilgan gidroliz**

yuqori harorat va namlik ostida gidroliz

### 3.9

#### **gidrolizat**

gidroliz mahsuloti

### 3.10

#### **ishlab chiqarilgan karbonat angidridning nazariy miqdori**

##### **ThCO<sub>2</sub>**

karbonat angidridning maksimal nazariy miqdori kimyoviy moddalarni to'liq oksidlashdan keyin paydo bo'ldi

molekulyar formuladan hisoblangan va milligramm karbonat angidrid bilan ifodalangan birikma

sinov birikmasining milligram yoki grammida evolyutsiyalangan

### 3.11

#### **biodegradatsiyaning maksimal darajasi**

a dagi kimyoviy birikma yoki organik moddalarning foizda o'lchanadigan biologik parchalanish darajasi



sinov, uning ustida sinov davomida boshqa biodegradatsiya sodir bo'lmaydi

### 3.12

#### **plato bosqichi**

biodegradatsiya fazasining tugashidan test oxirigacha kunlarda o'lganadigan vaqt

### 4 Printsip

**OGOHLANTIRISH - To'qimachilik materialining biologik parchalanishi yoki (sanoat) kompostlanishiga oid har qanday da'vo ruxsat berilmaydi va noto'g'ri deb hisoblanadi. Nazorat ostida biodegradatsiyaga oid da'volar uchun kompostlash shartlari, sinov ISO 14855-1 ga muvofiq amalga oshirilishi kerak.**

Sinov usuli tezlashtirilgan gidrolizdan keyin sinov materialining yakuniy biologik parchalanishini aniqlaydi intensiv aerobik kompostlash jarayonini taqlid qiluvchi sharoitlarda. U yakuniy narsani aniqlashga qaratilgan kichik o'lganli reaktor yordamida gidrolizatning biologik parchalanishi. Degradatsiya darajasi vaqti-vaqti bilan gaz xromatografiyasi yordamida hosil bo'lgan karbonat angidrid miqdorini aniqlash orqali o'lganadi.

Birinchidan, sinov materiali doimiy harorat va namlik ostida gidrolizlanadi qisqa vaqt ichida biodegradatsiya jarayonini boshlash uchun molekulyar og'irlikni sezilarli darajada yo'qotish.

Aerob biologik parchalanish jarayonida gidrolizat, karbonat angidrid, suv, mineral tuzlar va yangi mikrobial hujayra tarkibiy qismlari (biomasa) yakuniy biologik parchalanish mahsulotlaridir. Karbonat angidrid ishlab chiqarilgan karbonat angidrid ishlab chiqarishning umumiy miqdorini aniqlash uchun sinov va bo'sh idishlarda doimiy ravishda nazorat qilinadi yoki muntazam ravishda o'lganadi. Biodegradatsiya foizi tomonidan berilgan sinov materialidan olingan karbonat angidridning maksimal nazariy miqdorga nisbati sinov materialidan ishlab chiqarilishi mumkin bo'lgan karbonat angidrid. Maksimal nazariy miqdor ishlab chiqarilgan karbonat angidrid o'lgangan umumiy organik uglerod (TOC) tarkibidan hisoblanadi.

### 5 Ma'lumotnoma

**5.1 TLC (ingichka qatlamli xromatografiya)** toifali tsellyuloza zarrachalari hajmi 20 mkm dan kam bo'lgan holda ishlatiladi.

ijobiy-nazorat ma'lumotnomasi.

**5.2 Gaz xromatografiya kalibrlash** uchun ichki standartlarni tanlash yaxshidir CO<sub>2</sub>/N<sub>2</sub> aralashmasi.

Izoh Tegishli ichki standartlarga misollar:

- CO<sub>2</sub> (CAS № 124–38–9);

— N<sub>2</sub> (CAS № 7727–37–9).

### 6 Qurilma

**6.1** To'qimachilik materiallarining gidrolizlanishini tezlashtirish uchun gidroliz uchun **atrof-muhit kamerasi**. Kamera belgilangan haroratga ega bo'lganda, nisbiy namlikni ±5% gacha nazorat qila olishi kerak ±1 °C operatsion bardoshlik.

**6.2** ISO 13885-1 ga muvofiq **gel o'tkazuvchanlik xromatografiyasi (GPC)** polimerning molekulyar og'irlik taqsimoti.

Eluent yoki namuna eritmasi bilan aloqa qiladigan barcha komponentlar muhim ahamiyatga ega ularga chidamli va hech qanday shaklda singdirish yoki xotira ta'sirini ko'rsatmaydi. Eluent farq qiladi polimerga bog'liq. GPC apparatining alohida komponentlari, bu holatda THF sifatida foydalanilgan eluent zanglamaydigan po'latdan yoki titanli kapillyar naycha bilan bog'langan bo'lishi kerak.

**6.3** ISO 14855-1 ga muvofiq **kompostlash idishlari**.

Tarkibga suv bilan to'yingan, karbonat angidridsiz havo etkazib berishni ta'minlaydigan shisha yoki ustunlardan foydalaning. Tegishli hajm 1 l dan 5 l gacha. Agar sinov materialining massa yo'qotilishi aniqlansa, har birini torting sinovni boshlashdan oldin kompostlash idishi bo'sh.

**6.4** Har bir kompostlash idishini quruq yoki suv bilan to'yingan suv bilan ta'minlashga qodir bo'lgan **havo ta'minoti tizimi**, agar kerak bo'lsa, karbonat angidridsiz, havoni oldindan belgilangan oqim tezligida, albatta, ta'minlash uchun sinov paytida aerobik sharoitlar.

**6.5** To'g'ridan-to'g'ri karbonat angidridni aniqlash uchun mo'ljallangan **karbonat angidridni aniqlash tizimi** gaz xromatografi bilan.

So'riladigan havodagi karbonat angidrid doimiy ravishda o'lchanadi va aniq nazorat qilinadi yoki o'lchanadi havo oqimi tezligi talab qilinadi. O'lchov vositasiga qarab, uni olib tashlash kerak bo'lishi mumkin havodan suv, masalan, sovutish orqali. Agar bir nechta kompostlash idishlari bittaga ulangan bo'lsa o'lchash asbobi, mos gaz kaliti talab qilinishi mumkin. ning konsentratsiyasini tahlil qilishga e'tibor bering ishonchli kumulator karbonat angidrid hosil qilish uchun etarli darajada tez-tez karbonat angidrid sinov davomida ishlab chiqarish (masalan, har 3 soatdan 9 soatgacha).

**6.6** Konsentratsiyani tahlil qilish uchun olov ionlash detektori (FID) bilan jihozlangan **gaz xromatografi** karbonat angidrididan. Qo'shimcha ma'lumot uchun A-ildovda qurilma namunasi keltirilgan.

**6.7** Kompostlash idishlarini havo ta'minoti va karbonat angidrid bilan ulash uchun gaz o'tkazmaydigan quvurlar o'lchov tizimi.

#### **6.8 pH-metr.**

**6.9** Quruq qattiq moddalarni (105 °C da), uchuvchi qattiq moddalarni (550 °C da) aniqlash uchun analitik uskunalar va umumiy organik uglerod (TOC), sinov materialining elementar tahlili va agar kerak bo'lsa erigan noorganik uglerodni (DIC) aniqlash.

### **7 Sinov jarayoni**

#### **7.1 Sinov materialini tayyorlash**

Namunalar uchun talablarni mahsulotdan yoki kutilgan mahsulotga qarab tanlang.

Odatda gidroliz va biodegradatsiya sinovlari uchun kamida 200 g talab qilinadi. Sinov materialini tolalar, iplar, matolar yoki boshqa to'qimachilik mahsulotlarining kichik qismlari sifatida ishlatilishi kerak. Maksimal sirt Sinov namunasining har qanday alohida qismining maydoni taxminan 2 cm × 2 cm bo'lishi kerak.

#### **7.2 Inokulyatsiyani tayyorlash**

Kompost inokulumi shaharning organik fraktsiyasidan kelib chiqqan yaxshi gazlangan kompost bo'lishi, qattiq chiqindilar <10 mm elakdan o'tkaziladi. Kompostning yoshi 2 oy va 4 oy o'rtasida bo'lishi kerak. Bunday kompost mavjud bo'lmasa, yashil yoki davolovchi o'simliklardan kompost hovli chiqindilari yoki yashil chiqindilar va qattiq maishiy chiqindilar aralashmasidan foydalanish mumkin. Tavsiya etiladi kompost inokulyatsiyasi har bir gramm uchuvchi moddalar uchun 50 mg dan 150 mg gacha karbonat angidrid hosil qiladi, sinovning dastlabki 10 kunida qattiq moddalar va kul miqdori 70% dan kam va pH 7 dan 9 gacha. Umumiy quruq qattiq moddalar 50 % dan 55 % gacha bo'lishi kerak.

Kompost inokulyatsiyasi kattaroq inert materiallardan (shisha, toshlar, metallar va boshqalar) kabi toza bo'lishi kerak. Ushbu elementlar bir hil bo'lishi uchun imkon qadar qo'lda olib tashlanishi kerak kompost emlash.

Sharoitlar iloji boricha aerob bo'lishi uchun etarli darajada g'ovaklikka ega kompostdan foydalanish tavsiya etiladi. Kichik yog'och zarralari yoki doimiy yoki yomon biologik parchalanadigan kabi strukturaviy materiallarni qo'shish inert material kompostning bir-biriga yopishib qolishiga va sinov paytida tiqilib qolishiga yo'l qo'ymasligi mumkin.

### 7.3 Tezlashtirilgan gidroliz testi (abiotik test)

Atrof-muhit kamerasida sinov namunalarini oching. Qaysi harorat va namlikni belgilang kimyoviy parchalanish sezilarli bo'ladi. Tezlashtirilgan gidroliz sinovi natijalari misolida keltirilgan qo'shimcha ma'lumot uchun B ilova.

Tezlashtirilgan sinov holati misolida tolalar va iplar uchun 90 ° C va nisbiy namlik 95% ni tashkil qiladi, polietilen tereftalat süksinat (PET) ishi.

Sinov namunasiga mos keladigan vaqt oralig'ida (sinov va xatolik yo'li bilan tanlangan) o'rtacha og'irlikni o'lchang ISO 13885-1 bo'yicha GPC yordamida molekulyar og'irlik yoki ISO 1628-1 bo'yicha ichki yopishqoqlik. Sinov namunalarini o'rtacha molekulyar og'irligi 1 000 yoki undan past bo'lgunga qadar ko'rsating. yopishqoqlik 0,1. Harorat, namlik, umumiy ta'sir qilish vaqti kabi gidrolizning sinov shartlari sinov hisobotida tavsiflanishi kerak.

### 7.4 Gidrolizatning biodegradatsiyasi testi (biotik test).

ISO 14855-1 protseduralariga muvofiq gidrolizatning biodegradatsiyasini sinab ko'ring. Uglerod chiqindi havodagi dioksid to'g'ridan-to'g'ri doimiy gaz hromatografi bilan o'lchanishi kerak. Bunda bunday holda, o'lchangan karbonat angidrid konsentratsiyasi odatda mg / kg yoki mkg / kg bilan ifodalanadi. Shuning uchun, mg/kg (yoki µg/kg) ni hisoblash uchun grammdagi karbonat angidrid miqdoriga aylantirilishi kerak. biologik parchalanish darajasi.

### 7.5 Gaz xromatografik tahlili

Konsentratsiyadan yuqori balandlikning chiziqli regressiyasidan foydalanib, diapazon uchun to'g'ri chiziqli hisoblang CO<sub>2</sub>/N<sub>2</sub> aralashmasi gazini kalibrlashning to'liq seriyasi. O'lchangan qiymatlar orasidagi og'ishlarni aniqlang va to'g'ri chiziqli. Agar og'ishlar 5 % dan kam bo'lsa, to'liq chiziqli mavjud deb taxmin qiling diapazon. Agar bu og'ishlar 5 % dan ortiq bo'lsa, o'lchangan qiymatni o'chirish orqali diapazonni kamaytiring eng yuqori konsentratsiya va yana chiziqli regressiya orqali to'g'ri chiziqli hisoblang va tekshiring.

Ishchi standartning gaz xromatogrammasini yozib oling.

Ushbu xromatogramma asosida karbonat angidridni nisbiy ushlab turish standart vaqtlarini aniqlang.

Mutlaq saqlash vaqtlaridan foydalangan holda standartlarning eng yuqori nuqtalarini aniqlang. Boshqalar uchun aniqlang gaz xromatogrammalarida tegishli cho'qqilar, standartlarga nisbatan nisbiy ushlab turish vaqtlari.

## 8 Natijalarni hisoblash va ifodalash

### 8.1 Gramdagi karbonat angidrid miqdori

Chiqarilgan karbonat angidrid miqdori gaz bilan aniqlangan konsentratsiyadan hisoblanishi kerak quyidagi jarayon orqali xromatograf.

a) Sinov tizimidagi havo Q (m<sup>3</sup>/s) oqimining tezligini yozib oling.

b) V<sub>0</sub>(m<sup>3</sup>) namuna olish hajmini toping (odatda shprits hajmi).

c) gaz xromatografida ko'rsatilgan konsentratsiya o'lchovini C (mg/kg yoki µg/kg) yozib oling spektr.

d) Formula (1) bo'yicha namuna olish hajmidagi CO<sub>2</sub> miqdorini hisoblang:

$$V(m^3) = C \times V_0 (1)$$

e) Formula (2) bo'yicha namuna olish hajmidagi CO<sub>2</sub> molini hisoblang:

$$N(mol) = V/V_m (2)$$

bunda V<sub>m</sub> - 1 atmosfera bosimdagi ideal gazning molyar hajmi.

f) Formula (3) bo'yicha namuna olish hajmidagi CO<sub>2</sub> massasini hisoblang:

$$m_s(g) = N \times 44 \text{ g/mol} (3)$$

g) (4) formuladan foydalanib, namuna olish oralig'ida tizimdan o'tadigan havo hajmini toping:

$$V_{havo} (m^3) = Q \times \Delta t (4)$$

bu yerda Δt (s) - namuna olishning vaqt oralig'i.

h) Formula (5) bo'yicha namuna olish hajmining havo hajmiga nisbatini hisoblang:

$$R = V_0/V_{havo} \quad (5)$$

bu yerda R ham CO<sub>2</sub> nisbati vaqt oralig'ida chiqarilgan jami CO<sub>2</sub> uchun namuna olingan.

i) Namuna olish oralig'ida chiqarilgan CO<sub>2</sub> umumiy massasini hisoblang,  $m(g) = ms/R$

Shuning uchun, namuna olish oralig'ida chiqarilgan CO<sub>2</sub> umumiy massasi ko'rsatilganidek tasvirlanishi kerak Formula (6):

$$m = [(Q \cdot \Delta t)/V_m] \times [(C_1 + C_2)/2] \times 44$$

bunda

m - namuna olish oralig'ida chiqarilgan CO<sub>2</sub> umumiy massasi (g);

Q - havo oqimining tezligi (m<sup>3</sup>/s);

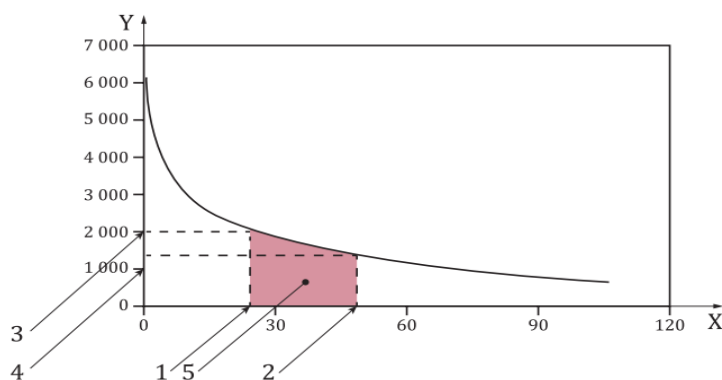
$\Delta t$  - tanlab olish oralig'i (=  $t_2 - t_1$ ) (s);

V<sub>m</sub> - molyar hajm (m<sup>3</sup>/mol);

C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub> -  $t_1$  va  $t_2$  (mg/kg) da gaz xromatografi bilan o'lchangan konsentratsiya;

44 - karbonat anhidridning molekulyar massasi (g/mol).

Izoh 1-rasmda gaz bilan o'lchangan to'plangan konsentratsiyani hisoblash uchun kontseptual diagramma ko'rsatilgan  $t_1$  va  $t_2$  (mg/kg) da xromatograf.



Kalit

X vaqt (kun)

Y CO<sub>2</sub> (mg/kg)ning konsentratsiyasi

1  $t_1$

2  $t_2$

3 C<sub>1</sub>

4 C<sub>2</sub>

5 CO<sub>2</sub> (mg/kg) ning to'plangan konsentratsiyasi

1-rasm - Yig'ilgan konsentratsiyani hisoblash

## 8.2 Biologik parchalanish ulushi

ISO 14855-1 ga muvofiq, sinov materialining biologik parchalanish darajasi chiqarilgan karbonat anhidridning umumiy miqdoridan hisoblanadi. Bunday holda, turli xil sinov natijalari o'rtasidagi biologik parchalanishni to'g'ridan-to'g'ri taqqoslab bo'lmaydi, chunki mos yozuvlar materiallarining biologik parchalanishi har bir test uchun farq qiladi. Shuning uchun, (7) formuladan foydalanib, sinov materiali va mos yozuvlar materialining biologik parchalanish nisbati bo'yicha nisbiy biologik parchalanishni hisoblang.

$$D_{rel} = (D_t / D_{ref}) \times 100 \quad (7)$$

bunda

D<sub>rel</sub> - nisbiy biologik parchalanish (%);

D<sub>t</sub> - sinov materialining biologik parchalanish darajasi (%);

$D_{ref}$  - mos yozuvlar materialining biologik parchalanish darajasi (%).

### 8.3 Natijalarning haqiqiyliigi

Sinov haqiqiy deb hisoblanadi, agar:

- a) mos yozuvlar materialining biologik parchalanish darajasi 45 kundan keyin 70% dan ortiq;
- b) turli idishlarda mos yozuvlar materialining biodegradatsiyasining foiz nisbati o'rtasidagi farq sinov oxirida 20% dan kam bo'lsa;;
- c) blankadagi emlash 10 kunlik inkubatsiyadan so'ng 50 mg dan ortiq, lekin har bir gramm uchuvchi qattiq moddalar (o'rtacha qiymat) uchun 150 mg dan kam karbonat angidrid hosil qilgan.

### 9 Sinov hisoboti

Sinov hisobotida quyidagi ma'lumotlar bo'lishi kerak:

- a) ushbu hujjatga havola, ya'ni ISO 21701:2019;
- b) namunani aniqlash;
- c) tezlashtirilgan gidroliz sinovlari uchun:
  - harorat va namlikning belgilangan nuqtalari;
  - namunaga duchor bo'lgan umumiy ta'sir qilish vaqti; va
  - o'rtacha og'irlikdagi molekulyar og'irlik yoki yakunlangan vaqtdagi ichki yopishqoqlik.
- d) biologik parchalanish testlari uchun:
  - havoning o'rtacha oqimi  $Q$  ( $m^3/s$ ) va namuna olish oralig'i  $\Delta t$  (s);
  - inkubatsiya davri;
  - sinov materiali va ma'lumotnoma materialining biologik parchalanish darajasi; va
  - nisbiy biologik parchalanish qobiliyati.
- e) ushbu hujjatda ko'rsatilgan tartibdan har qanday og'ish.

**A-ilova**

**(ma'lumot uchun)**

**Uskunalarining misoli**

A.1 Quyidagi xususiyatlarga ega bo'lgan termal desorbsiya apparati:

- 250 °C gacha sozlanishi mumkin bo'lgan desorbsiya harorati va sozlanishi desorbsiya vaqtiga ega asosiy desorbsion pech;
- sovuq tuzoq/ikkilamchi desorbsion pech;
- gaz xromatografiga ulash trubkasi, sozlanishi 150 °C gacha qizdirish;
- tashuvchi gaz oqimi tezligi 40 ml/min gacha sozlanishi.

Eslatma: Termal desorbsiya uchun asboblarning sotuvda mavjud.

**A.2 Gaz xromatografining tahlil holatiga misol.**

Detektor	Olovni ionlash detektori (FID)
Ustun	uzunligi 6 fut, ichki diametri 2 mm
Injektor	harorati 200 °C, oqim 15 ml/min
Pechning harorati	40 °C 10 daqiqa davomida
Detektor harorati	250 °C
Tashuvchi gaz	Havo
H <sub>2</sub> oqim	30 ml/min
Havo oqimi	300 ml/min
Pardoz qilmoq (N <sub>2</sub> )	1,2 ml/min
Ish vaqti	22,5 min

**B-ilova**

(ma'lumot uchun)

**Tezlashtirilgan gidroliz sinovi natijalariga misol****B.1 Tezlashtirilgan gidroliz sinovi uchun sinov sharti**

Tezlashtirilgan gidroliz sinovlari 84 kun davomida 90 °C va 95% R.H. va 95 °C va 95% R.H. ostida polietilen tereftalat süksinatdan (PETs) ishlab chiqarilgan polyester ip va iplarda amalga oshiriladi.

**B.2 Sinov natijalari**

O'rtacha molekulyar og'irlik va ichki yopishqoqlik 84 kun davomida o'lchanadi va mos ravishda B.1 va B.2-jadvallarda keltirilgan.

B.1-jadval

Sinov shartlari	Namunalar	Og'irligi-o'rtacha molekulyar og'irlik $M_w$				
		Boshqaruv	7 kun	14 kun	42 kun	84 kun
90 °C/ 95 % R.H	Polyester ip	14200	9136	8893	4954	3320
	PET iplari	17500	8168	6544	1223	504
90 °C/ 95 % R.H	Polyester ip	14200	7730	7049	5040	1140
	PET iplari	17500	5517	4359	625	481

B.2-jadval

Sinov shartlari	Namunalar	Dastlabki yopishqoqlik				
		Boshqaruv	7 kun	14 kun	42 kun	84 kun
90 °C/ 95 % R.H	Polyester ip	0,73	0,55	0,54	0,38	0,27
	PET iplari	0,68	0,44	0,38	0,13	0,09
90 °C/ 95 % R.H	Polyester ip	0,73	0,50	0,46	0,32	0,22
	PET iplari	0,68	0,34	0,17	0,09	0,06

### **Bibliografiya**

- [1] ISO/TR 11827, To'qimachilik - Tarkibi sinovi - Tolalarni aniqlash
- [2] ISO 2076, To'qimachilik - Sun'iy tolalar - Umumiy nomlar
- [3] ASTM D 5338, nazorat ostida kompostlash sharoitida plastik materiallarning aerob biologik parchalanishini aniqlash uchun standart sinov usuli
- [4] CEN/TR 15351, Plastmassa - parchalanadigan va biologik parchalanadigan polimerlar va plastmassa buyumlar sohasidagi lug'at uchun qo'llanma
- [5] RS-KORAS-FITI-045 Nazorat ostidagi kompostlash sharoitida to'qimachilik materiallari uchun tezlashtirilgan biodegradatsiyani tekshirish usuli - Gidrobiodegradatsiya
- [6] HS biologik parchalanish testi, konteynerlar va sumkalarining parchalanishi va oziq-ovqat xavfsizligi bo'yicha sinov yo'riqnomasi. Atrof-muhitni muhofaza qilish boshqarmasi, Gonkong, 2001 yil
- [7] Lukas N., Bienaime C., Belloy C., Queneudec M., Silvestre F., Nava-Saucede J.E., Polimer biodegradatsiyasi: Mexanizmlar va baholash usullari. Kimyosfera. 2008, 73 429–442-betlar



