

EXPERIMENTÁLNA TECHNIKA

Laboratórne zariadenie na sorpciu fluorovodíka

M. UHROVÁ, M. MALINOVSKÝ

*Katedra anorganickej technológie Slovenskej vysokej školy technickej,
Bratislava*

Opisuje sa aparátúra na štúdium sorpcie plyného vlhkého fluorovodíka v zriedených alkalických roztokoch alebo vo vode pri teplotách 0—50 °C.

Vyriešenie otázky zneškodňovania fluórových exhalátov vyžaduje okrem iného zvládnuť problematiku ich pohlcovania vo vode alebo v zriedených alkalických roztokoch. V literatúre [1] sa ako materiál na aparátúry pre laboratórne pokusy tohto druhu odporúčajú jednak kovy, predovšetkým platina a zlato, prípadne ich zliatiny, jednak sklo pokryté parafínom, ako aj niektoré plastické látky na báze polymérnych uhľovodíkov.

Z dôvodov cenových a konštrukčných sme vylúčili kovové materiály. Predbežné pokusy sme uskutočnili so sklenenou aparátúrou, zostavenou z troch za sebou zapojených premývačiek s fritou S-1 o obsahu 100 a 250 ml, naplnených po 70 ml 2 % roztokom NaOH. Prívodné sklené trubičky, ako aj premývačky boli zvnútra (okrem frít ponorených do alkalického roztoku) starostlivo pokryté parafínom. Pri zostavovaní aparátúry sme dbali na to, aby sa tieto trubičky dotýkali „sklo na sklo“. Hermetičnosť spoja zabezpečovali jednak gumové, jednak polyvinylchloridové hadičky. Zdrojom pár fluorovodíka bol vodný roztok 37 % váh. kyseliny fluorovodíkovej, umiestený v platinovom kelíniku o veľkosti 3. Presávaný vzduch prechádzal ponad hladinu kyseliny fluorovodíkovej v kelíniku. Zistilo sa, že táto aparátúra mala viacero nedostatkov; napriek starostlivému parafínovaniu dochádzalo ku korózii skla, najmä v miestach ohybu trubičiek, zrejme preto, že vo vrstvičke parafínu časom vznikajú mikrotrhliny, cez ktoré difunduje fluorovodík ku sklu [1]. Hoci boli sklené frity celkom ponorené do roztoku NaOH, ich odpor počas merania ustavične stúpал, až sa po dlhšom čase úplne zapchali. Gumové spojovacie trubičky stvrdli a lámali sa. Hadičky z polyvinylchloridu* síce odolali pôsobeniu pár kyseliny fluorovodíkovej, ale ako sme sa presvedčili, prebiehalo v nich samých pohlcovanie fluorovodíka, čo je zrejme spôsobené plnidlom, ktorým býva napríklad kremelina a kaolín [2]. Bilancia strát fluorovodíka poskytovala nereprodukovateľné výsledky. Z toho dôvodu sme ako materiál na sorpčnú aparátúru zvolili polyetylén. Tento materiál sa dá tepelne spracovať do ľubovoľných tvarov [3] a možno z neho jednoducho pripraviť i frity s nízkym hydraulickým odporom. Na jeho povrchu nedochádza k reakcii s kyselinou fluorovodíkovou do 75 % váh. a vodou nenapučiava [4].

Aby sme sa presvedčili, že výber PE pre konštrukciu aparátúry na štúdium absorpcie fluorovodíka v alkalických absorbentoch je správny, podrobili sme tento materiál statickým a dynamickým skúškam odolnosti v prostredí vodného roztoku 37 % váh. kyseliny fluorovodíkovej a jej pár. Pre porovnanie sme tým istým skúškam podrobili aj PVC a sklo.

* Použité skratky:

PVC polyvinylchlorid, PE polyetylén.

I. Skúšky polyetylénu v prostredí vodného roztoku 37 % váh.
kyseliny fluorovodíkovej a jej pár

A. Statické skúšky materiálov

1. Bezprostredný styk PE s vodným roztokom 37 % váh. kyseliny fluorovodíkovej

Odvážené vzorky PE o ploche 1×1 cm a hrúbke 0,3 cm sa na dve hodiny položili na hladinu kyseliny fluorovodíkovej uvedenej koncentrácie, uzavrejte v PE fľaši, pri teplote 22 ± 1 °C. Potom sa ďalšiu hodinu lúžili v destilovanej vode pri laboratórnej teplote, načo sa tri hodiny sušili v sušiarňi pri 80 °C a ponechali sa 24 hodín v exsíkátore. Nakoniec sa odvážili. Rozdiely vo váhe boli zanedbateľné.

2. Styk PE s parami 37 % váh. kyseliny fluorovodíkovej

Vzorky z PE, PVC, parafínu a skla mali tvar trubičiek o známom povrchu. Pred pokusom sa odvážili a zavesili pomocou platinového drôťika na polyetylénové uško navarené na vrchnáku polyetylénovej nádoby s kyselinou fluorovodíkovou o uvedenej koncentrácii, takže zo všetkých strán boli obklopené parami kyseliny fluorovodíkovej. V tomto prostredí sa pri teplote 22 ± 1 °C nechali tri hodiny. Ďalšie tri hodiny sa sušili pri 80 °C a nakoniec sa vložili do exsíkátora na 24 hodín. Potom sa znova odvážili. Ako ukazujú výsledky v tab. 1, sklo zaznamenáva značné úbytky, pri PVC je nepatrný rozdiel váh, parafín a polyetylén sa nemenia. Pretože sa vzorky vážili na poloaautomatických váhach, bolo možné stanoviť rozdiel váh s presnosťou $\pm 2 \cdot 10^{-4}$ g.

Tabuľka 1

Skúšky materiálov v parách kyseliny fluorovodíkovej 37 % váh.

Skúšaný materiál	Váha vzorky pred pokusom (g)	Váha vzorky po sušení a chladnutí (g)	Rozdiel váh vzoriek na jednotku plochy (g/cm^2)	Počet meraní pre výpočet aritmetického priemeru
PVC	0,3928	0,3923	$-1,34 \cdot 10^{-4}$	3
PE	0,0911	0,0911	—	3
parafín	0,3405	0,3398	$-2,32 \cdot 10^{-4}$	3
sklo	0,2340	0,2223	$-6,35 \cdot 10^{-3}$	3

B. Dynamické skúšky materiálov

Pokusy, ktoré mali ukázať, či sa fluorovodík viaže na stenách potrubia z PE, vykonali sa tak, že časť potrubia, vedúceho od zdroja pár kyseliny fluorovodíkovej, nahradila sa rovnako dlhým kúskom trubice zo skúmaného materiálu. Týmto trubicami prechádzali pary kyseliny fluorovodíkovej o uvádzanej koncentrácii po dobu 3 hodín pri teplote 22 ± 1 °C, pričom boli strhávané vzduchom presávaným rýchlosťou jeden liter za minútu cez absorpčnú aparatúru. Použitie 37 % váh. roztoku kyseliny fluorovodíkovej má tú výhodu, že sa jej koncentrácia s časom nemení, pretože sa pri daných podmienkach chová ako azeotropická zmes HF + H₂O [6]. Po pokuse sa kúsky trubíc tri hodiny lúžili v 100 ml

2 % NaOH pri teplote 80 °C a po vychladnutí sa vo výluhu stanovil obsah fluoridových iónov podľa [5]. Z výsledkov v tab. 2 vidieť, že PVC viaže fluorovodík približne 30 krát viac než PE.

Možno predpokladať, že pri pôsobení pár kyseliny fluorovodíkovej môže dôjsť k sorpcii fluorovodíka na skúšaný materiál. Ak by šlo iba o fyzikálnu sorpciu, musela by sa pri teplote 80 °C podstatná časť viazaného fluorovodíka opäť desorbovať. Naproti tomu chemisorpcia fluorovodíka na materiáli (napríklad na skle) vedie k zmene váhy vzorky.

Podľa literatúry [3] a [4] sa pre polyetylén uvádza značná priepustnosť pre plyny a kvapaliny nepolárnej povahy. Pri látkach polárnej povahy sa táto vlastnosť prejavuje tým menej, čím väčšia je polarita väzby. Preto sme urobili statické a dynamické skúšky na priepustnosť PE steny pre pary kyseliny fluorovodíkovej o uvádzanej koncentrácii.

Tabuľka 2

Dynamické skúšky materiálov na viazanie pár fluorovodíka

Skúšaný materiál	Doba pokusu (hod.)	Rýchlosť presávania (l/hod.)	Množstvo HF presatého aparátúrou (prepočítané na bezvodý HF) (μg)	Plocha vzoriek (cm^2)	F ⁻ stanovené vo výluhu (μg)	Podiel viazaného HF (%)	$\mu\text{g F}$ na cm^2 hod.	Počet meraní pre výpočet aritmetického priemeru
PVC	3	60	286 121	1	1101	0,38	367	
PE	3	60	180 671	1	38	0,02	12,6	4

II. Priepustnosť polyetylénu voči parám kyseliny fluorovodíkovej 37 % váh.

1. Statické skúšky na priepustnosť PE steny

Do tesne uzavretej 10 ml PE fľaštičky* s vloženým platinovým mikrokéličkom sme diferenčne navážili na semimikroanalytických váhach niekoľko kvapiek kyseliny fluorovodíkovej o uvádzanej koncentrácii. Odváženú fľaštičku s návažkom sme vložili do 100 ml PE fľaštičky, v ktorej bolo 50 ml 2 % roztoku NaOH, tak, aby fľaštička s návažkom bola v obklopujúcom roztoku úplne ponorená. Ďalšie pokusy sme uskutočnili rovnako, s tým rozdielom, že obklopujúcim roztokom bola destilovaná voda. Po 1—1½ hod. sme roztok vo väčšej nádobke analyzovali na obsah fluoridových iónov mikrometódou podľa [5], ktorá umožňuje dokázať asi 3 $\mu\text{g F}^-$ v 50 ml vzorky.

Ak obklopujúcim prostredím je roztok NaOH, mala by prebiehať difúzia plynného fluorovodíka rýchlejšie než do čistej vody, pretože v roztoku NaOH sa nedisociované molekuly fluorovodíka prakticky nevyskytujú. Výsledky v tab. 3 tento predpoklad čiastočne potvrdzujú, i keď súčasne z nich vidieť, že difúzia HF cez PE stenu je v oboch prípadoch nepatrná.

* Bežný výrobok n. p. Plastimat.

Tabuľka 3

Priepustnosť polyetylénu voči parám kyseliny fluorovodíkovej 37 % váh.

Materiál	Charakter pokusu	Návažok kyseliny fluorovodíkovej 37 % váh. (g)	Doba pokusu (hod.)	$\mu\text{g F. / hod.}$	Predifundovaný HF (%)	Počet meraní pre výpočet aritmetického priemeru
PE	difúzia do 2 % NaOH	0,21938	1	51	0,06	6
	difúzia do destilovanej vody	0,22057	1	33	0,04	6

2. Dynamické skúšky na priepustnosť polyetylénu

Do polyetylénovej nádoby, obklopujúcej trubičku z PE na spôsob chladiča, sme umiestili 30 ml 2 % roztoku NaOH tak, aby vnútorná PE trubička bola celá ponorená v roztoku NaOH. Vnútrnou trubičkou sme presávali zriedené pary kyseliny fluorovodíkovej. Rýchlosť presávania bola vo všetkých prípadoch jeden liter za minútu, doba prechodu zriedených pár kyseliny fluorovodíkovej PE trubičkou bola 60 minút. V roztoku obklopujúcom trubičku sme nezistili nijaké fluoridové ióny.

Ako ukazujú výsledky skúšok na chovanie uvažovaných materiálov v prostredí pár kyseliny fluorovodíkovej o uvádzanej koncentrácii, polyetylén ako konštrukčný materiál dobre vyhovuje na zostrojenie aparatúry pre štúdium sorpcie fluorovodíka v alkalických roztokoch.

III. Konštrukcia aparatúry

Princíp činnosti zariadenia spočíva v tom, že vzduch presávaný aparatúrou sa rozdeľuje do dvoch vetiev; jednu prúdi hlavný podiel vzduchu, druhou sa časť vzduchu vedie ponad platinový mikrokélimok s kyselinou fluorovodíkovou 37 % váh., kde sa očistený vzduch sýti parami fluorovodíka. Obidve vetvy sa spájajú v homogenizátore, kde dochádza k upraveniu zmesi pár kyseliny fluorovodíkovej so vzduchom na žiadaný pomer. Potom zmes prechádza absorbérmi s alkalickým roztokom. Vzduch zbavený prakticky úplne fluorovodíka sa nasáva vývevou a odchádza z aparatúry.

Čistenie presávaného vzduchu

Do aparatúry sa nasával vzduch, ktorý treba zbaviť vlhkosti, častíc prachu a kyslíčka uhlíčitého. Vlhkosti zbavujeme presávaný vzduch preto, aby sa nezmenil pomer HF : H₂O v používanej azeotropickej zmesi 37 % váh. kyseliny fluorovodíkovej; kyslíčnik uhlíčitý by pôsobil rušivo podľa [5] pri priamej titrácii fluoridových iónov dusičnanom toričitým.

Vzduch prechádza najprv vezičkou s aktívnym uhlím a vatovým filtrom, potom cez vezičku s bezvodým chloridom vápenatým a nakoniec so silikagélom s vatovým filtrom navrchu (pozri schému aparatúry). Očistený vzduch vstupuje do meračnej časti aparatúry,

ktorá sa skladá z otvoreného manometru, dvoch paralelne zapojených prietokomerov a rotametra, zaradovaného podľa potreby na kontrolu funkcie prietokomerov.

Prvý kapilárny prietokomer (na prietoky 0,25—2,5 l/min.) meria hlavný prietok vzduchu cez aparatóru v jednej vetve; druhý (na prietoky do 0,25 l/min.) je zaradený paralelne s prvým prietokomerom vo vetve s vyvíjačom pár kyseliny fluorovodíkovej. Tento meria prietokovú rýchlosť vzduchu, nasycovaného parami kyseliny fluorovodíkovej vo vyvíjači. Stupeň nasýtenia vzduchu pri prietokovej rýchlosti 0,25 l/min. je do 3 %. Presávaný vzduch sa na dve vetvy a na zodpovedajúce prietokomery rozdeľuje pomocou upravenej mikrometrickej skrutki, ktorá má funkciu ventila upevneného na hlavnej vetve v miestach pred spojením obidvoch vetiev, t. j. pred homogenizátorom. Tým sa časť vzduchu presaje cez nasycovaciu vetvu. Kapilárne prietokomery sú riešené obvyklým spôsobom. Pre zlepšenie odčítania vzniknutého rozdielu hladín kvapalinovej náplne sme na zadnú stenu trubice naniesli modrý tenký pruh podobne ako na Schellbachových titračných byretách. Presné odčítanie výchyliek pravého a ľavého ramena umožňuje horizontálne umiestená, vo vertikálnom smere pohyblivá ručička s ryskou. Sama stupnica manometra je v určitom rozmedzí posuvná vzhľadom na nulovú polohu hladín kvapalinovej náplne manometra. Ako kvapalinovú náplň sme použili petrolej pre jeho lepšiu prílišnosť na sklenú stenu.

Vlastná absorpčná časť z polyetylénu je zaradená za čistiacu a meraciu časť. Skladá sa z vyvíjača pár kyseliny fluorovodíkovej, z homogenizátora plynnej zmesi a z absorbérov. Pretože všetky časti sú z polyetylénu, včítane spojov a kohútikov, pary kyseliny fluorovodíkovej neprichádzajú do styku s nijakým iným materiálom. Spoje aparatóry sú zostavené tak, že sa časť PE trubice vsúva do rozšírenej časti nasledujúcej trubice na úseku ca 40 mm, čím sa zaručuje hermetičnosť spoja. Kohútiky z PE sme odliali do formy a ich otvory sme prevrtali.

Pri konštrukcii vyvíjača pár kyseliny fluorovodíkovej bolo treba uvážiť niekoľko podmienok:

a) Váha vyvíjača nesmie prekročiť váhový limit semimikroanalytických váh, t. j. 100 g, aby bolo možné navažok kyseliny fluorovodíkovej, ako aj jeho úbytok po pokuse presne odvážiť z bilančných dôvodov.

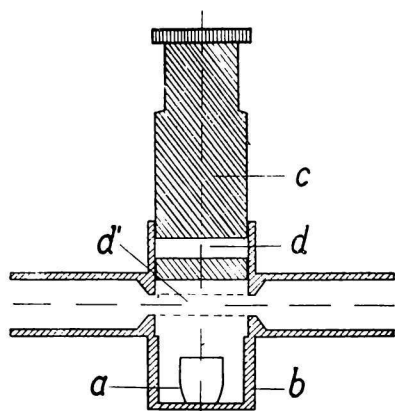
b) Do vyvíjača sa musí dať vložiť platinový mikrokeličok o obsahu ca 1 ml.

c) Návažok 37 % váh. kyseliny fluorovodíkovej v platinovom mikrokeličku sa musí dať izolovať od priestoru aparatóry bez toho, že by sa prerušil prietok presávaného vzduchu, pretože po pokuse treba aparatóru zbaviť fluorovodíka, viazaného na vnútorných stenách, presávaním čistého vzduchu.

Ako vidieť na obr. 1, vyvíjač bol vyriešený ako jednocestný kohút, ktorého spodná časť sa upravila ako priestor na umiestenie platinového mikrokelička s návažkom kyseliny fluorovodíkovej. Povyťahnuté teleso kohúta zaraďuje do systému spodnú časť lôžka s návažkom v platinovom mikrokeličku a vzduch, prechádzajúci ponad hladinou kyseliny fluorovodíkovej, nasycuje sa jej parami. Po zasunutí telesa kohúta sa uzavrie priestor s platinovým mikrokeličkom. V telese kohúta, v časti, kde sa pripájajú prívodné trubice, je prevrtaný otvor rovnakého priemeru ako potrubie, takže po dosadnutí kohúta prechod vzduchu zostáva neprerušovaný, pričom presávaný vzduch sa s parami kyseliny fluorovodíkovej ďalej nestýka. Návažok je v lôžku hermeticky uzavretý, takže nemôže dôjsť ku korózii váh. Celý vyvíjač i s prázdnyim mikrokeličkom váži ca 50 g. Návažky kyseliny fluorovodíkovej bývajú 0,2—0,3 g (tak, aby dno mikrokelička bolo kyselinou fluorovodíkovou úplne zakryté), čo celkove znamená pre semimikrováhy optimálne zaťaženie.

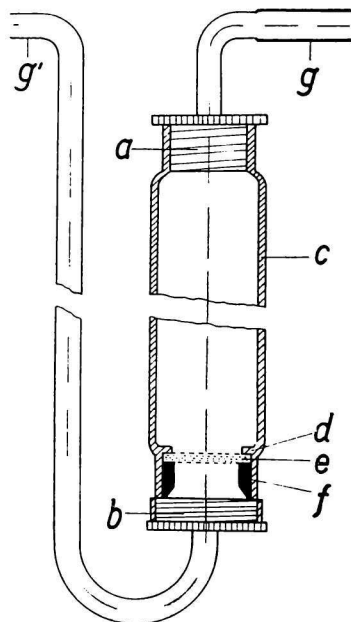
Obidve vzdušné vetvy sa spájajú v homogenizátore (ca 2000 ml). Homogenizovaniu zmesi pár kyseliny fluorovodíkovej so vzduchom napomáha upravený prívod plyných

prúdov, uskutočnený systémom súosových trubičiek. Kratším vnútorným prívodom prichádzajú dávkované pary kyseliny fluorovodíkovej, dlhším vonkajším prívodom hlavný prúd vzduchu. Plyná zmes sa pohlcuje v alkalicom roztoku, umiestenom v šiestich absorbéroch po 3 v dvoch paralelných vetvách. V absorbéroch je náplň 25—30 ml absorbenta. Paralelné rozmiestenie absorbérov umožňuje jednoduchým prepínaním trojcestného kohútika odobrať vzorky z obidvoch paralelných vetiev, v dôsledku čoho možno pracovať nepretržite. Absorbéry sú vyriešené ako rozoberateľné valce, navrchu i zospodu uzatvárané skrutkovým uzáverom s prívodmi a spojmi (obr. 2). Spodný uzáver pritláča po dotiahnutí pomocou polyetylénového medzikružku polyetylénovú fritu k zarážke.



Obr. 1. Vyvíjač pár fluorovodíka.

a) platinový mikrokelímok; b) lôžko kohúta; c) teleso kohúta; d, d') vŕtanie kohúta a lôžka.

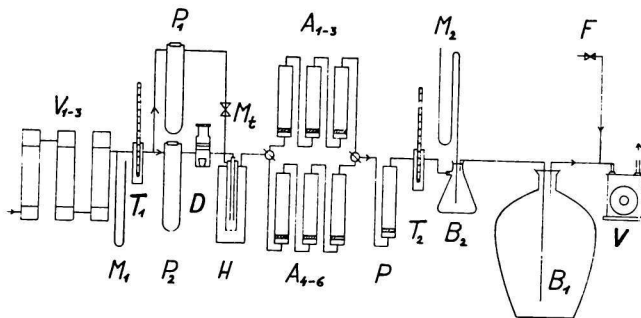


Obr. 2. PE-absorbér.

a, b) horný a dolný skrutkový uzáver; c) teleso absorbéra; d) zarážka frity; e) PE frity; f) PE medzikružok; g, g') spoje jednotlivých častí aparatury.

Fritový materiál sa získal tak, že prášková PE vrstva z frakcie nad 0,25 mm bola slinutá a čiastočne spečená v parnom lise pri 130—135 °C. Vzniknutý pórovitý materiál v tvare doštičiek o hrúbke 3—4 mm slúži na zhotovenie frít, ktorých priepustnosť zodpovedá priepustnosti sklenených frít S-1. Celý absorbér možno úplne rozobrať na jednotlivé časti a tak dobre vyčistiť. Obsah každého absorbéra je 100 ml. Pretože absorpcia prebieha v spenenej vrstve, je potrebné zladiť rýchlosť presávania absorbovanej plynnej zmesi s výškou vrstvy absorbenta, aby nedochádzalo k srhávaniu peny do nasledujúceho absorbéra, prípadne do ďalších častí aparatury. Preto je kvapalinová náplň absorbérov iba 25—30 ml. Vzduch sa do aparatury nasáva rotačnou olejovou vývevou RV-3, pretože

vodná výveva, ktorá bola závislá od tlaku vody v potrubí, svojím výkonom nepostačovala. Potrebný podtlak sa nastaví tak, že sa reguluje prúd vzduchu, prechádzajúci hadicou zaradenou medzi vývevu a vlastnú aparatúru. Mierne kolísanie podtlaku sa odstraňuje vyrovnávačmi tlaku. Prietokovú rýchlosť možno merať aj pomocou rotametru. Celková schéma skonštruovanej aparatúry je na obr. 3.



Obr. 3. Schéma sorpčnej polyetylénovej aparatúry.

V₁, V₂, V₃ — sušiace vežičky s aktívnym uhlím, vatou, chloridom vápenatým a silikagélom; M₁, M₂ — manometry; T₁, T₂ — teplometry; P₁, P₂ — kapilárne prietokomery; D — vyvíjač pár fluorovodíka s platínovým mikrokelímkom; M_t — upravená mikrometrická skrutka; H — homogenizátor; A₁—A₆ — absorbéry; P — poistný absorbér; B₁, B₂ — vyrovnávače tlaku; F — regulácia prívodu vzduchu; V — rotačná olejová výveva RV-3.

Na tejto polyetylénovej aparatúre sa urobil rad meraní absorpcie pár kyseliny fluorovodíkovej v alkalických absorbentoch, pričom reprodukovateľnosť meraní bola v závislosti od použitého absorbenta lepšia než $\pm 2\%$. Potvrdilo sa, že aparatúra vyhovuje pre sledovaný účel [6].

Ďakujeme pracovníkom Výskumného ústavu gumárenskej a plastikárskej technológie v Gottwaldove I, najmä inž. F. Tomišovi, CSc., a jeho kolektívu za pomoc pri navrhovaní aparatúry a za jej zhotovenie.

ЛАБОРАТОРНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ СОРБЦИИ ФТОРИСТОГО ВОДОРОДА

М. Угрова, М. Малиновски

Кафедра неорганической технологии Словацкого политехнического института, Братислава

Для того, чтобы найти подходящий материал на аппаратуру для сорбции фтористого водорода, изучалась устойчивость некоторых материалов в среде 37 вес. % фтористоводородной кислоты. Нашли, что подходящим материалом является полиэтилен, из которого была построена аппаратура для изучения сорбции влажного газообразного фтористого водорода в щелочных растворах или в воде. Было сконструировано приспособление для получения паров фтористого водорода, гомогенизатор и абсорбер так, чтобы можно было определить баланс абсорбированного фтористого водорода и найти

возможные причины его потери. Была также разрешена проблема соединения отдельных частей аппаратуры. Фриты были изготовлены частичным спеканием полиэтиленового порошка подходящей фракции. Воспроизводимость результатов, полученных на этой аппаратуре представляет $\pm 2 \%$

Preložila T. Dillingeroová

LABORATORIUMSVORRICHTUNG FÜR DIE SORPTION VON FLUORWASSERSTOFF

M. Uhrová, M. Malinovský

Lehrstuhl für anorganische Technologie an der Slowakischen Technischen Hochschule,
Bratislava

Zwecks Auffindung eines geeigneten Materials für die Konstruktion einer Apparatur für die Sorption von Fluorwasserstoff wurde eine Forschungsarbeit über die Widerstandsfähigkeit einiger Materialien im Medium einer 37 %igen (Gew. %) Fluorwasserstoffsäure durchgeführt. Auf der Grundlage der erhaltenen Ergebnisse wurde Polyäthylen als geeignetes Material gewählt, aus dem eine Apparatur für das Studium der Absorption gasförmigen feuchten Fluorwasserstoffs in alkalischen Lösungen, eventuell in Wasser, konstruiert wurde. Es wurde die Konstruktion eines Entwicklers für Fluorwasserstoffdämpfe, eines Homogenisators und Absorbers gelöst, u. zw. in der Weise, daß es möglich ist, die Bilanz des absorbierten Fluorwasserstoffs zu bestimmen und die Ursache dessen allfälligen Verluste festzustellen. Für die Verbindung der einzelnen Teile der Apparatur wurde eine zweckmäßige Lösung gefunden. Die Fritten wurden durch teilweises Sintern von Polyäthylenpulver einer geeigneten Fraktion angefertigt. Es zeigte sich, daß die Reproduzierbarkeit der Meßergebnisse auf der erwähnten Apparatur $\pm 2 \%$ beträgt.

Preložil K. Ullrich

LITERATÚRA

1. Ryss I. G., *Chimija ftora i jeho neorganických sojedinenij*, 105. Goschimizdat, Moskva 1956.
2. Poljakov K. A., *Nekovové chemicky odobné materiály*, 252. Státní nakladatelství technické literatury, Praha 1961.
3. Tomis F., *Polyetylén*, 51. Státní nakladatelství technické literatury, Praha 1961.
4. Kresser T. O. J., *Polyethylene*, 16, 25. Reinhold, New York 1957.
5. Delmárová V., Machů E., Malinovský M., Moncmanová A., *Chem. zvesti* **17**, 787 (1963).
6. Paučírová M., Súkromné oznámenie.

Do redakcie došlo 21. 8. 1964

Adresa autorov:

Prom. chem. Milada Uhrová, doc. inž. Milan Malinovský, CSc., Katedra anorganickej technológie SVŠT, Bratislava, Kollárovo nám. 2.