

Mr Velibor Tomić
Trajal korporacija,
Kruševac

Mr Dragan Nikolić,
kapetan I klase
ŠC ABHO, Kruševac

ISPITIVANJE SORPCIONIH KARAKTERIS- TIKA AKTIVNIH UGLJEVA NA PARE BENZINA

UDC: 628.512-039.7.912:614.894

Rezime:

Benzin ima veoma široku primenu, međutim, kao i njegova isparenja deluje toksično na ljudski organizam. Za zaštitu organa za disanje, radnu i životnu sredinu veoma je važna upotreba aktivnog uglja. U radu je prikazano ispitivanje sorpcionih karakteristika domaćih aktivnih ugljeva na pare benzina.

Ključne reči: adsorpcija, aktivni ugalj, vreme zaštitnog dejstva, kriva probijanja, izoterma adsorpcije

INVESTIGATION OF ACTIVATED CARBON SORPTION CHARACTERISTICS ON PETROL VAPOUR

Summary:

Petrol is widely applied although it (especially its vapours) has toxic effects on human organism. The activated carbon application is very important for the protection of respiratory system, work environment and environment in general. Domestic activated carbons and their sorption characteristics were investigated on petrol vapour.

Key words: adsorption, activated carbon, protective effects time, penetration curve, adsorption isotherm.

Uvod

Benzin kao i pare benzina deluju toksično na ljudski organizam.

Aktivni ugalj je jedan od najboljih adsorbenata za zaštitu organa za disanje, radne i životne sredine. Poseđuje veoma razvijenu poroznu strukturu, a dobija se od koštica kokosa ili šljiva, od drveta i sl.

Filteri na bazi aktivnog uglja vrlo su efikasni pri radu sa benzinima u određenim postrojenjima i radionicama. Na osnovu karakteristika aktivnog uglja i eksperimentalnih podataka moguće je odrediti geometriju sloja aktivnog uglja potrebnog za zaštitu organa

za disanje i za zaštitu radne i životne sredine u svim uslovima rada sa benzinom.

U radu su izvršena ispitivanja sorpcionih karakteristika ugljeva domaće proizvodnje na pare benzina radi korišćenja podataka u matematičkim modelima dinamike adsorpcije, i za proračun geometrije sloja aktivnog uglja.

Toksične osobine benzina

Zavisno od svog porekla, benzin može da sadrži različite količine cikličkih i aromatičnih ugljovodonika i druge toksične produkte.

Ima široku primenu u industriji, a naročito se koristi kao pogonsko gorivo.

Benzin ima jak afinitet prema lipidima i izaziva tipično narkotične pojave. Toksičnost benzina zavisi od njegove isparljivosti, a lako isparljivi benzini otrovniji su od teško isparljivijih viših frakcija.

Maksimalno dopuštena koncentracija za neutiliziran benzin u vazduhu iznosi 125 ppm.

Akutno trovanje benzinom može nastati i kada su pare benzina prisutne u atmosferi. Ako otrovani ostaje u takvoj atmosferi može doći i do smrtnog ishoda. Prvi simptomi hroničnog trovanja su nervna neuravnoteženost, pojava malaksalosti i mišićne slabosti, pospanost ili nesanicna, anemija i tzv. »opijenost benzinom«. Kasnije se javlja bol u grudima, težak i mučan kašalj, krvava mokraća, a može doći do oboljenja bronhija, kao i pneumonije.

Eksperimentalni deo

Ispitivanje izoterme adsorpcije i krive probijanja para benzina na aktivnom uglju R (aktivirani retortni bukov ugalj) i K (KCS aktivirana ugljenisana kokosova ljuska) obavljeno je u laboratoriji »TRAJAL« korporacije u Kruševcu. Aktivni ugalj R i K serijski su proizvod sa karakteristikama prikazanim u tabeli 1.

Benzin koji je korišćen kao adsorptiv proizvod je Rafinerije nafte Pančevo, pod trgovačkim nazivom S.

Šema aparature na kojoj su sprovedena ispitivanja izoterme adsorpcije od relativnih pritisaka (koncentracija) para benzina u struji vazduha prikazana je na slici 1.

Komprimovani vazduh se prethodno prečišćava kroz filter-adsorber (FA1), redukuje u reducir-stanici, da bi nakon toga bio sušen u ispiralicama (I1 i I2) sa koncentrovanom sumpornom kiselinom i silikagelom (KS 1). Nakon podešavanja protoka na roto-

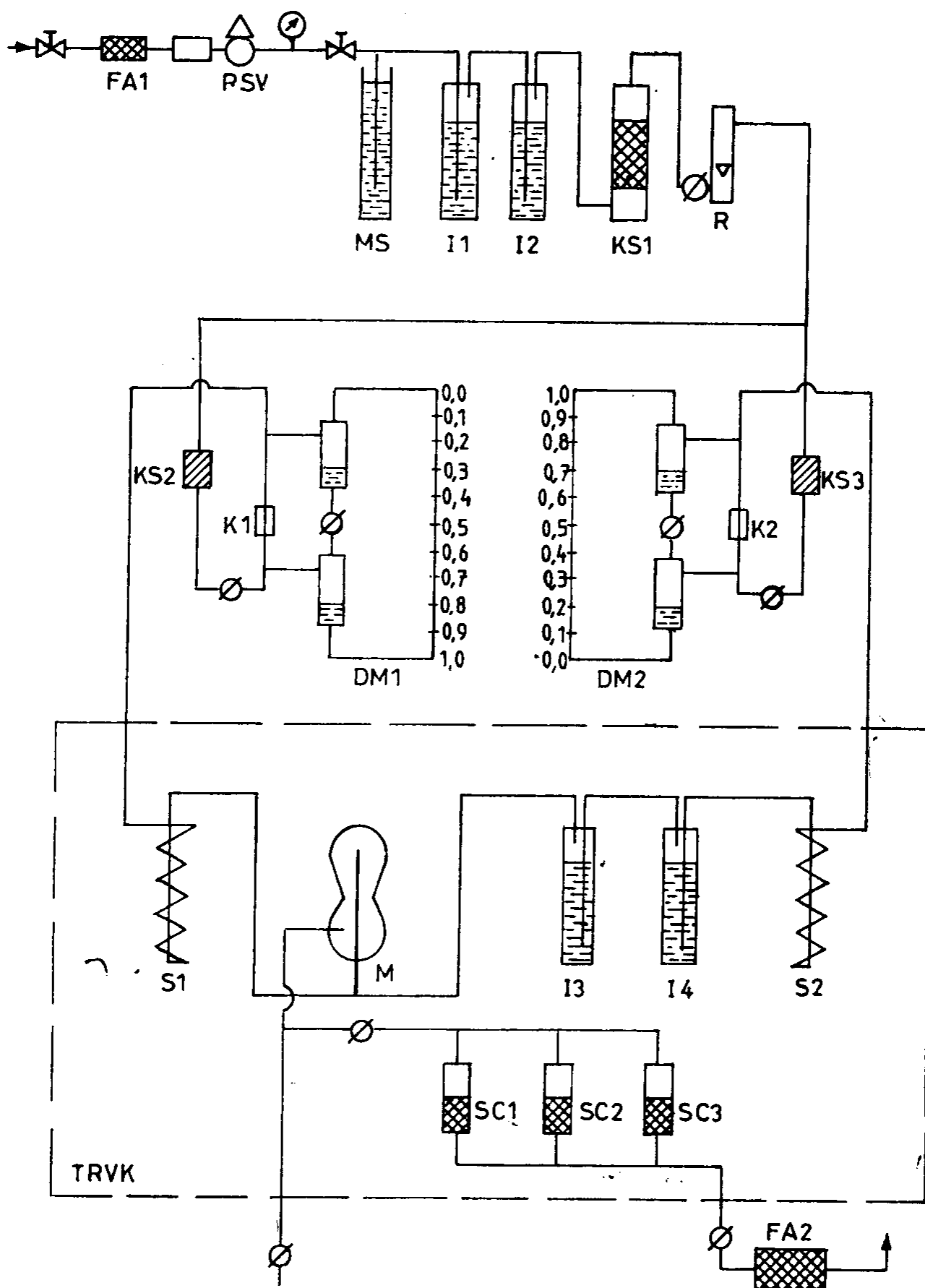
Tabela 1

Karakteristike aktivnih ugljeva

Karakteristike	Granulisani aktivni ugalj R	Aktivni ugalj u zrnu (0,5 do 2,5 mm) KCS
Vlažnost	5%	5%
Sadržaj pepela	7 do 9%	4 do 5%
Indeks benzina merenjem adsorpcione mase pare	min 33%	min 35%
Indeks benzina u praksi	35 do 36%	min 42 do 45%
Jodni broj AWWA (1)	950 do 1050 mg/g	1150 do 1200 mg/g
Specifična površina BET	1000 m ² /g	1150 do 1200 m ² /g
pH vrednost	10	9 do 10,5
Mehanička otpornost	74 do 75%	—
Zapremina mikropora	—	0,40 do 0,45 cm ³ /g
Nasipna masa	380 do 400 kg/m ³	430 do 480 kg/m ³

metru (R) na 0,5 do 1,0 dm³/min, vazduh se deli u dve grane u kojima se dodatno suši kroz sloj silikagela (KS2 i KS3). Kontrola protoka u granama ostvaruje se meračima protoka sa ka-

pilarima (K1 i K2) koji su prethodno izbaždareni. Raspodeljena struja vazduha u dve grane ulazi u termički regulisano vodeno kupatilo (TRVK) gde strujanjem kroz spiralne izmenjivače



Sl. 1 — Aparatura za ispitivanje izoterme adsorpcije na aktivnom uglju
 FA — filter adsorber, RSV — reducir stanica za vazduh, MS — monostat, I1, I2 — ispiralice za H₂SO₄, KS1, KS2, KS3 — kolone sa silikagelom, K1, K2 — kapilari, DM1, DM2 — diferencijalni manometar, S1, S2, S3 — spirale, M — mešač, I3, I4 — ispiralice benzina, SC1, SC2, SC3 — ispitne cevi, TRVK — termostatiranje

toplote (S1 i S2) dostiže potrebnu temperaturu od 20°C.

Desna grana struje vazduha zasićava se parama benzina kroz ispiralice (I3 i I4) koje su napunjene benzinom i meša se sa levom granom struje vazduha u mešalici (M). Nakon mešanja, vazduh zasićen parama benzina do željene vrednosti propušta se kroz adsorpcione cevi (SC1, SC2 i SC3) koje su ispunjene sa 0,5 g uzorka aktivnog uglja. Neizreagovani deo benzina uklanja se iz struje vazduha kroz filter adsorber (FA2) pre nego što se vazduh ispusti u okolinu.

Kroz adsorpcione cevi propušta se smeša para benzina i suvog vazduha podešavanjem relativnog pritiska u intervalu 10^{-2} do 1. Relativni pritisak menja se promenom odnosa protoka čistog vazduha i vazduha zasićenog benzinom pomoću slavina na meračima protoka.

Uzorak od 0,5 g aktivnog uglja granulacije od 0,71 do 1 mm, osušen na $150 \pm 5^\circ\text{C}$, postavljen je u ispitnu cev. Adsorpcija benzina obavljana je u granicama parcijalnog pritiska od 0,06 do 1,0.

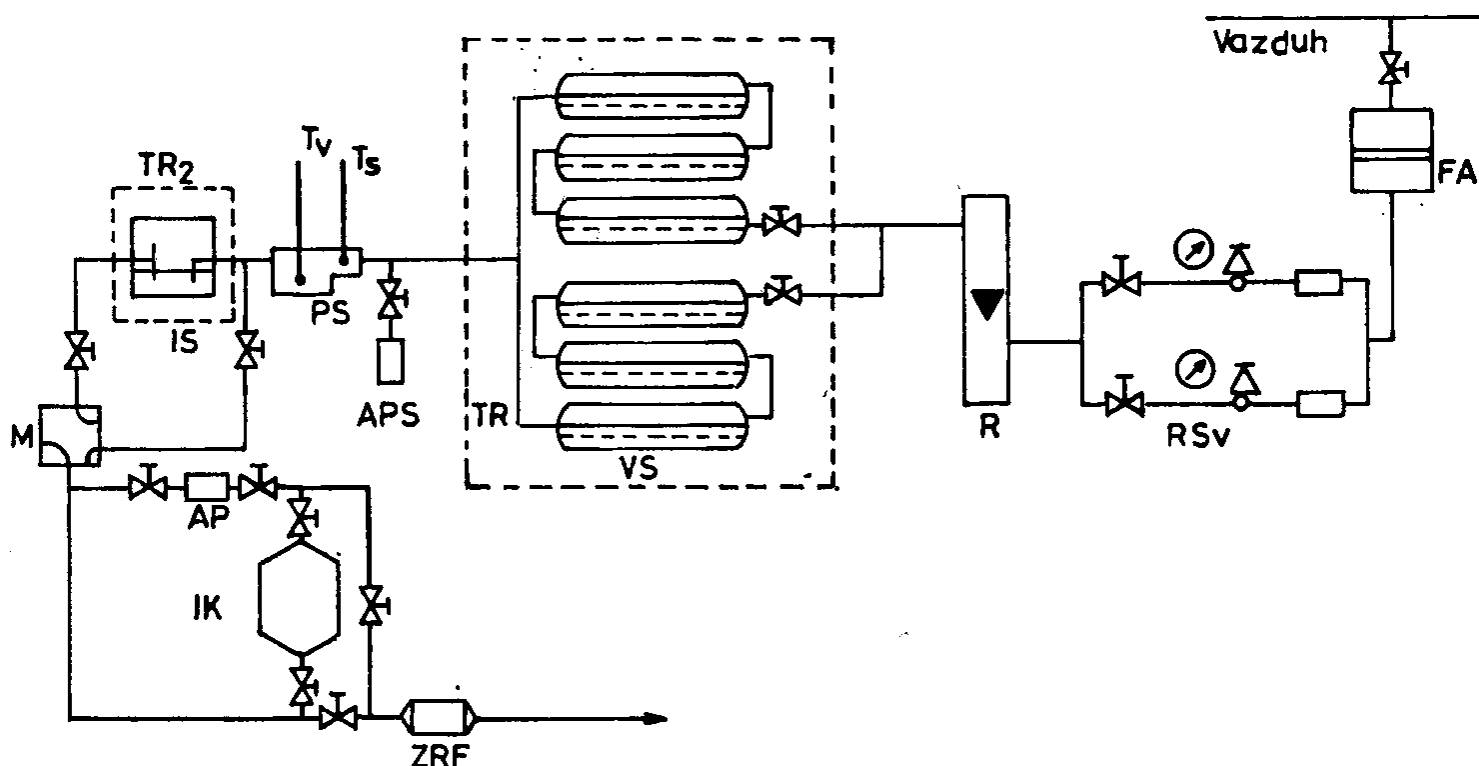
Za ispitivanje vremena zaštite formirana je aparatura koja je šematski prikazana na slici 2.

Parametri ispitivanja su:

- protok vazduha kontaminiranog benzinom 50 dm³/min;
- temperatura struje vazduha 20°C;
- relativna vlažnost vazduha 50%;
- ulazna koncentracija benzina 0,1% zap. (1000 ppm);
- zapremina sloja aktivnog uglja 180 cm³;
- masa aktivnog uglja 60 g.

Prečišćavanje vazduha, vlaženje, merenje protoka i temperature obavljanje je u primarnoj grani aparature podešavanjem protoka, temperature i vlažnosti vazduha, poštujući definisane uslove.

Doziranje benzina ostvarivano je propuštanjem vazduha kroz ispiralicu ispunjenu benzinom. Provera koncentracije benzina u struji vazduha obavljana je adsorpcionom metodom.



Sl. 2 — Aparatura za ispitivanje vremena zaštite sloja aktivnog uglja na pare benzina
 IS — isparivač benzina, TR2 — sekcija za termostatiranje, R — rotametar, APS — automatski psihrometar, PS — psihrometar, FA — filter adsorber, RSV — reducir za vazduh, M — mešać, AP — adsorpciona patrona, IK — ispitna komora, ZRF — zaštitni respiratorni filter

Rezultati ispitivanja i diskusija

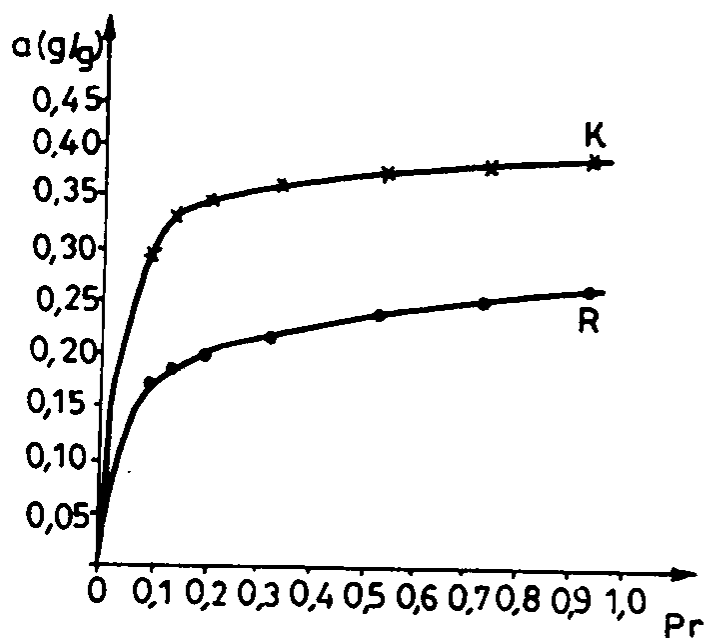
Dobijeni rezultati adsorpcionog kapaciteta u uslovima do zasićenja aktivnog uglja parama benzina, pri različitim parcijalnim pritiscima (koncentracijama), prikazani su u tabeli 2 i na dijagramima (izoterme adsorpcije) na slici 3.

Upoređenjem kapaciteta adsorpcije na izotermi adsorpcije za aktivni ugalj K i R uočava se razlika koja je posledica razlike karakteristika ove

Tabela 2

Adsorpcioni kapacitet aktivnog uglja

Parcijalni pritisak (P/Po)	Adsorpcija benzina a (g/g)	
	aktivni ugalj R	aktivni ugalj K
0,06	0,1824	0,3080
0,1	0,1906	0,3402
0,17	0,1996	0,3476
0,30	0,2208	0,3638
0,50	0,2340	0,3720
0,70	0,2558	0,3846
0,90	0,2730	0,3920



Sl. 3 — Izoterma adsorpcije benzina na aktivnom uglju R i K

dve vrste aktivnih ugljeva. Iz karakteristika (tabela 1) vidi se da je indeks benzina (merenjem adsorpcione mase pare benzina u smeši sa vazduhom) za aktivni ugalj K minimalno 35% (0,35 g/g), a u praksi se kreće od 42 do 45% (0,42 do 0,45 g/g). Indeks benzina u istim uslovima za aktivni ugalj R je minimalno 33% (0,33 g/g), a obično od 35 do 36% (0,35 do 0,36 g/g).

Specifična površina aktivnog uglja KCS po BET metodi je 1150 do 1200 m/g.

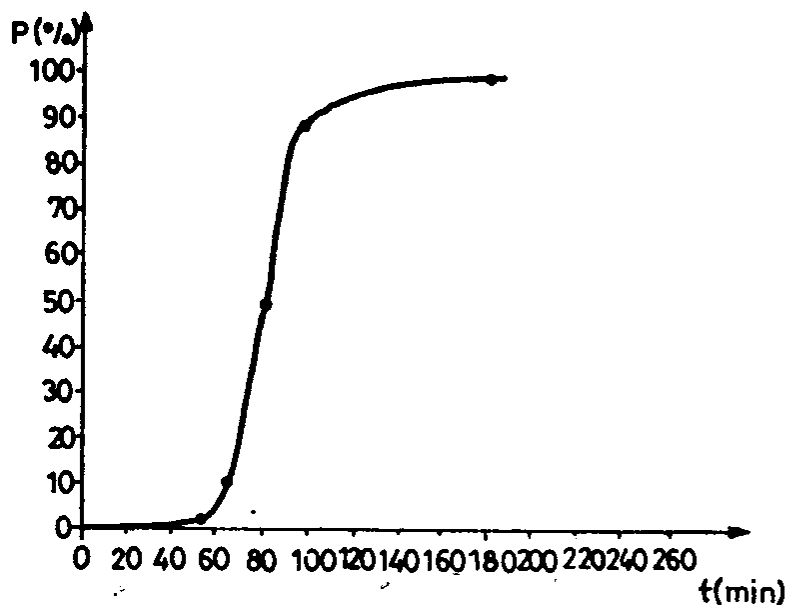
Pored ovih pogodnijih karakteristika aktivnog uglja K, bolji adsorpcioni kapacitet je posledica i njegovih strukturnih karakteristika (raspodela i veličina pora). Ovakve adsorpcione i strukturne karakteristike pogoduju adsorpciji komponenata benzinskih para za ispitivane vrste benzina. Razvijena mikroporoznost ove vrste aktivnog uglja pogoduje adsorpciji tipičnih komponenata iz smeše benzina. Tipični sastav benzina je sa dominantnim sadržajem nezasićenih parafina ili alkana (metan, n-butan, izobutan), nezasićenih olefina ili alkena (etilen, butan-1, 2-metilbutan-1), cikloparafina ili cikloalkana (ciklobutan) i aromatičnih jedinjenja (benzin, toluen).

S obzirom na to da je aktivni ugalj K pogodniji za adsorpciju para benzina, podvrgnut je ispitivanju krive probijanja do zasićenja. Vreme zaštite i kapacitet adsorpcije za različite procente probijanja u dinamičkim uslovima prikazani su u tabeli 3 i na slici 4.

Tabela 3

Vreme zaštite i kapacitet adsorpcije

P(Cx/Co) (% zap.)	t (min)	We (g/g)
1	50	0,13
10	61	0,15
50	74	0,17
90	87	0,22
99	122	0,30



Sl. 4 — Kriva probijanja za benzin

Zaključak

Rezultati eksperimentalnog ispitivanja adsorpcionog kapaciteta aktivnog uglja K (aktivirana ugljenisana

kokosova ljuska) na pare benzina pokazali su da ova vrsta aktivnog uglja može da bude praktično sredstvo za kontrolu emisije isparljivih ugljovodnika u postupcima gde se primenjuje korišćena vrsta benzina.

Bez obzira na to što je kapacitet adsorpcije pri zasićenju (izoterma adsorpcije) duplo veći od kapaciteta pri probiju (izlazna koncentracija $P=10^0\%$ na krivi probijanja), u praktičnoj primeni radi maksimalnog iskorišćenja sloja, najcelishodnije je ugraditi najmanje dva redno povezana filtera.

U svim uslovima gde dolazi do emisije para benzina moguće je primeniti filter za zaštitu organa za disanje, kao i filtere za zaštitu radne i životne sredine na bazi ispitivane vrste aktivnog uglja.

Literatura:

- [1] Tomić, V.: VII naučni skup »Čovek i radna sredina«, Niš, 1988.
- [2] Tomić, V.: Savetovanje o proizvodnji i upotrebi zaštitnih sredstava, Kruševac, 1989.
- [3] Tomić, V.: XXII savetovanje »Zaštita vazduha«, Beograd, 1994.
- [4] Tomić, V.: Naučni skup RPT 94, Niš, 1994.
- [5] Nikolić, D.: Magistarski rad FZNR, Niš, 1992.
- [6] Nikolić, D.: Dinamika adsorpcije u filterima zaštite ŠC ABHO Kruševac, 1995.
- [7] Tomić, V.: Magistarski rad FZNR, Niš, 1992.
- [8] Nikolić, D., Biočanin, R.: Aktivni ugalj u funkciji NHB zaštite, Bilten ŠC ABHO, Kruševac, 1995.