

Doc. RNDr. Marcela Morvová, PhD., vedúca oddelenia Fyziky životného prostredia,
Katedra astronómie, fyziky Zeme a meteorológie Komenského Univerzity,
Mlynská dolina F2, 842 48 Bratislava

Vec: stanovisko k výstavbe pyrolýzneho zariadenia na recykláciu použitých pneumatík

Použité pneumatiky sú nie príliš environmentálne akceptovateľným odpadom. Pokiaľ sa skládkujú na riadených alebo neriadených skládkach je závažným problémom možnosť samovznietenia. Požiar použitých pneumatík je z environmentálneho hľadiska veľmi závažný problém spojený s tvorbou veľkého množstva dymu a neakceptovateľných, často toxických chemických látok. Dôvodom je predovšetkým fakt, že v podmienkach požiaru nie je možné uplatniť žiadne prostriedky umožňujúce vznik riadeného procesu s primeranou technológiou čistenia exhalátov. Často pri požiari dochádza k spoluspaľovaniu mnohých ďalších látok, čo je jedným z podstatných dôvodov vzniku toxických látok.

Pre použité pneumatiky je možné okrem navrhovanej metódy použiť ešte nasledujúce postupy:

- drvenie gumovej zložky na stredne granulovanú drvinu s využitím kvapalného dusíka s následným použitím na chodníky a športové ihriská miesto štrku,
- spaľovanie pneumatík za vysokých teplôt v rotačnej peci v procese výroby cementu.

Navrhovaná metóda využíva proces pyrolýzy pneumatík, pričom je možné získať kvapalné produkty a tuhý uhlík. Pre hlbšie pochopenie environmentálnych aspektov procesu je potrebné bližšie charakterizovať najskôr proces pyrolýzy.

Pyrolýza je jednoduchý a pravdepodobne najstarší spôsob úpravy biomasy na palivo vyššej kvality - tzv. drevené uhlie. Na jeho výrobu je okrem dreva možné využiť aj iné suroviny napr. slamu. Pyrolýza, pokiaľ je cieľom produkcia dreveného uhlia, spočíva v zohrievaní biomasy (ktorá je často rozdrvená a dodávaná do reaktora) v neprítomnosti vzduchu na teplotu 300 – 500°C, až do doby pokiaľ všetky prchavé látky z nej neuniknú, čo trvá pomerne dlho. Zvyšok - drevené uhlie je palivo, ktoré má takmer dvojnásobnú energetickú hustotu v porovnaní so vstupnou surovinou a navyše lepšie horí (horí pri vyššej teplote). V mnohých krajinách sveta sa dnes vyrába drevené uhlie pyrolýzou dreva. V závislosti na obsahu vlhkosti a účinnosti procesu je potrebných asi 4-10 ton dreva na výrobu jednej tony dreveného uhlia.

Pyrolýza môže prebiehať aj v prítomnosti malého množstva vzduchu (splyňovanie), vody (parné splyňovanie) alebo vodíka (hydrogenácia). Nielen drevené uhlie, ale aj iné produkty pyrolýzy majú značný energetický význam. Moderné pyrolytické systémy sú schopné zhromažďovať a separovať prchavé produkty vznikajúce pri tomto procese destiláciou. Jedným z veľmi užitočných zvyškových plyných produktov môže byť napr. metán, vhodný na výrobu elektriny v plynových turbínach. Kvapalné produkty pyrolýzy majú potenciál podobný rope avšak obsahujú niektoré kyseliny, a musia byť preto pred použitím upravené.

Rýchla pyrolýza pri teplote 800-900°C vedie k produkcii len 10% uhlíka, 30% kvapalného dechtu a 60% energeticky hodnotného paliva - plynu bohatého na vodík a oxid uhoľnatý. Tým sa rýchla pyrolýza stáva aj konkurentom bežnému splyňovaciemu procesu, avšak na rozdiel od splyňovania

v nej nevznikajú toxické látky typu nedostatočného horenia, keďže sa v systéme nenachádza voľný kyslík.

V súčasnosti je pyrolýza považovaná za modernú a mimoriadne prítlačlivú technológiu. Súvisí to aj s tým, že prebieha pri relatívne nízkych teplotách, umožňuje separáciu a následné využitie ako kvapalného paliva resp. sekundárne splynenie dechtovitého podielu v prípade potreby, čo vedie k nižšej emisii potenciálnych škodlivín v porovnaní s úplným spaľovaním a to ako na kvalitatívnej, tak aj na kvantitatívnej úrovni. Nižšie emisie pri tomto procese viedli aj k pokusom o pyrolýzu takých materiálov ako sú bezchlórové plasty alebo pneumatiky. Práve pyrolýza pneumatík je predmetom realizácie navrhovanej jednotky v Stropkove.

Pri spaľovaní ľubovoľných palív vznikajú látky, ktoré môžu mať nežiadúci vplyv na životné prostredie. Podľa kvality spaľovacieho procesu je možné meniť pomer medzi vypúšťanými látkami a konečné zloženie exhalátov. Spaliny, ktoré vychádzajú s riadeného procesu spravidla spĺňajú limity škodlivín. Nevhodne vedený spaľovací proces spravidla nespĺňa koncentrácie CO a PAH. Pri spaľovaní biomasy a odpadov je situácia pomerne zložitá, spravidla sú však problémy menšie ako u štandardných fosílnych palív. Oxid uhoľnatý môže byť vysoký v takých prípadoch spaľovania ak je zdržná doba suroviny v horeništi krátka a dôjde k nedokonalému spaľovaniu. V prípadoch, keď prekročí teplota spaľovania 800°C začnú narastať oxidy dusíka, ktoré je potrebné odstraňovať. Pri spaľovaní biomasy a odpadu vznikajú látky typu dehtov (primárny 0-20 mg/Nm³ a sekundárny dehet 50-800 mg/Nm³), ktoré je možné odstraňovať kondenzáciou.

Pri použití pyrolýzy (teda termochemického rozkladu suroviny bez prístupu kyslíka) je environmentálny aspekt procesu podstatne lepší. V prvom rade si treba uvedomiť nasledujúce fakty:

Energiu proces získava hlavne vnútornou oxidáciou tzv. autooxidáciou, pričom kyslík je súčasťou používanej suroviny. Preto nie je potrebné používať vzduch na realizáciu energie.

Vzduch predstavuje 20% kyslíka a 80% dusíka. Dusík zväčšuje objem exhalátov a odoberá teplo na svoj ohrev, čím znižuje energetickú využiteľnosť procesu.

Ak nie je prítomný vzduch, tak zákonite nemôžu vznikať oxidy dusíka, ktoré pri teplotách nad 800°C vznikajú reakciou vzdušného dusíka a kyslíka. Teda pyrolýzne procesy neprodukujú oxidy dusíka.

V pyrolýznom procese spracújúcom pneumatiky množstvo kvapalného produktu dosahuje až 60%, čo vedie k ďalšiemu zníženiu celkového objemu exhalátov. Inak povedané pyrolýzne procesy z hľadiska množstva exhalátov produkujú v porovnaní so spaľovaním asi desatinu objemu. Tieto fakty podstatným spôsobom znižujú náklady na zariadenia potrebné na čistenie exhalátov.

Vysoká miera užitočnosti procesu spojená s možnosťami využitia produktov vo všetkých troch skupenstvách ponúka možnosti využiť takéto procesy pre širšiu surovinovú základňu a to komunálny odpad, odpadné resp. použité plasty, papier, pneumatiky, fekálie, vodárenský kal, mokrú biomasu, potravinový odpad a podobne.

Navrhované zariadenie v Stropkove bude ako surovinu využívať použité pneumatiky. Vyprodukovaný decht sa bude separovať destiláciou a bude sa využívať ako zdroj rope podobných kvalitných kvapalných surovín.

V dechte (príloha 1) sa štandardne vyskytujú aromatické zlúčeniny (benzen, naftalen, acenaften, antracen, fenantren, fluoranthen, fluoren, pyren, inden, indan, bifenyl, naftacen, picen), dusíkaté látky (pyridin, chinolin, indol, karbazol, anilin), kyslíkaté zlúčeniny (fenol, 1-fenantrol, kumaron, xanthen, dibenzofuran), sírne zlúčeniny (thiofenol, thiofen, thionaften, thioxanten), okrem toho decht obsahuje značné množstvá tzv. voľného uhlíka, neutrálnych živíc a vysokovrúcich uhl'ovodíkov. Niekoľko zložiek sa však v dechte nachádza vo väčšom množstve, ide o tzv. dominantné zložky, ktorými sú: benzen, toluen, xyleny, naftalen, anthracen, fenantren, inden. Decht sa delí na nízkoteplotný (primárny) a vysokoteplotný (sekundárny).

Nízkoteplotný primárny decht obsahuje značné množstvá alkanových, cykloalkanových, alkenových uhl'ovodíkov (uhl'ovodíky C7-C36), alkoholov, aldehydov, kyselín, heterocyklických zlúčenín (pyridín, furany, pikoliny) a fenoly. Aromatické uhl'ovodíky najmä naftalen a antracén sú zastúpené minoritne alebo úplne chýbajú. Tento fakt naznačuje, že plyn je týmito látkami obohacovaný v pyrolýznej zóne. Nízkoteplotný decht je termicky nestabilný a pri prechode pásmom s vyššou teplotou (redukčná, alebo oxidačná zóna) dochádza k jeho premene na vysokoteplotný decht.

Vysokoteplotný decht obsahuje predovšetkým aromatické uhl'ovodíky a ich deriváty. Látky z pyrolýzy v oblastiach s vyššou teplotou reagujú s komponentami plynu, alebo medzi sebou za vzniku zložitejších zlúčenín. Alifatické uhl'ovodíky sa rozpadajú na kratšie fragmenty. Arény na zvyšovanie teploty reagujú procesom stabilizácie nazývaným dehydrokondenzácia (ide o odštiepanie vodíka a zvyšovanie stupňa nenasýtenosti príslušnej zlúčeniny). Z benzénu vzniká radikálovým mechanizmom bifenyľ, z naftalénu cez binafetyl perylen. Decht produkovaný splyňovaním biomasy obsahuje značné množstvá polycyklických aromatických uhl'ovodíkov (PAH). S rastúcou teplotou klesá produkcia dechtov, ako aj zastúpenie fenolov, ale rastie podiel PAH (naftalen, antracén, fenantren). Celkové množstvo dechtu sa znižuje, ale narastá v ňom relatívny podiel PAH.

Zostatkové plynné zložky sa čiastočne recyklujú do samotného procesu pyrolýzy, čím dochádza k spotrebovaniu vyprodukovaného vodíka a CO. V dôsledku takto vedeného procesu celkový objem plynov na výstupe bude obsahovať zanedbateľné koncentrácie CO a nebude obsahovať termálne oxidy dusíka.

Plyny, ktoré sú konečnými exhalátmi budú pred výstupom do atmosféry čistené viacerými metódami so zameraním na odprášenie od polietavého uhlíka a odstránenie environmentálne nežiadúcich zložiek na úroveň lepšiu ako požaduje existujúce zákonodárstvo. Na dosiahnutie tohto stavu sa použije zariadenie pracujúce so spontánne pulzujúcim atmosferickým elektrickým výbojom, ktorým sa odstránia všetky nežiaduce plynné zložky z exhalátov, predovšetkým zostatkové oxidy (CO, CO₂, NO_x), prchavé organické látky (VOC) a zostatkové čiastočky uhlíka, organických aj anorganických produktov v tuhom skupenstve.

Odpadné vody vznikajúce v pyrolýznom systéme sa budú čistiť pred výstupom do recipientu na pieskovo-uhlíkových filtroch, pričom okrem odstránenia všetkých znečistením sa upraví aj pH, teplota a odor čistených vôd s využitím elektrochemických metód.

Získaný tuhý produkt typu uhlíka bude možné okrem použitia opätovne do pneumatík použiť aj vo viacerých ďalších systémoch, predovšetkým ako aditíva do stavebných materiálov, čím sa podstatným spôsobom zvýšia tepelnoizolačné vlastnosti takýchto materiálov.

Preskúmaním podkladov k navrhovanému systému som dospela k uzáveru, že tento systém nebude predstavovať žiadne environmentálne riziko pre obyvateľstvo, naopak bude zaujímavé zo sociálneho hľadiska vytvorením nových pracovných miest v samotnej výrobnjej jednotke, ale aj vyvolaných pracovných miest súvisiacich s využitím vyprodukovaných surovín.

