

Възможност за оползотворяване на отпадъчни сажди

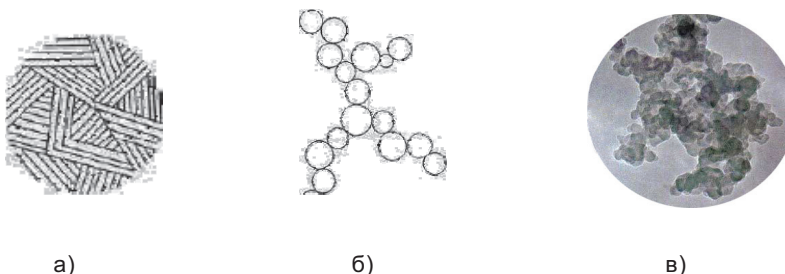
Димитър Русев, Ирена Марковска, Станка Янева

One Possibility for utilization of waste soot: The paper represents one useful possibility for salvage of waste soot. After forming the salvage by decomposition of hydrocarbons the soot particle size are 9 to 600 microns great. This size is not appropriate for use in the industry. The paper describes the next stages of treatment of the soot, so that we get granulates with the necessary form, composition, size and density.

Key words: soot, granulates, wet and dry methods, PVA (Polyvinilalcohol), sieve

ВЪВЕДЕНИЕ

Саждите се формират от въглеводородни съединения чрез термично разлагане. Те са изградени от миниатюрни формации на въглерода, в които въглеродните атоми са в кристалоподобен строй и въпреки това те не са кристални като диаманта и графита, но не са и толкова аморфни като каменните въглища. За тях не съществува природен аналог (фиг. 1).



Фиг. 1 Строеж на саждите

а – структура на отделна частица; б – първична структура на саждата.

В състава на саждите, освен въглерода, влизат също водород (~0,5%), кислород (~10%) и сяра (~1,1%), които са в съединения с въглерода. Саждите са с висока плътност до 2000 kg/m³, но вследствие на високата порестост, те са с насипна плътност 40 – 120 kg/m³, гранулираните сажди са с насипна плътност 300 – 500 kg/m³ [1, 3].

В процеса на получаване на саждите, в пеща се образуват първичните агрегати, представляващи споени помежду си частици (фиг. 1 б,в). Първичната структура на саждата, оказва основно влияние за нейната активност и се стандартизира, по БДС 9665-76, с „масленото и число“. Тази първична структура е изключително устойчива и не се поддава на разрушаване. При обработване на саждите първичните структури се свързват помежду си и образуват вторична структура, която не е толкова устойчива и лесно се разрушава.

Следователно, гранулирането на саждите трябва да се извърши така, че да се получи вторична структура устойчива при транспортиране и обработване на саждите и да се разрушава при въвеждането им в каучуковата смес. По този начин няма да се влоши масленото число или активността на саждата в сместа.

След формирането, саждата е с размери от 9 до 600 микрона. При използването на такива сажди възникват редица проблеми, свързани с дозировката, транспорта, съхранението, обработката и съблюдаване на санитарните норми. Ето защо гранулирането е един от важните моменти при получаване на сажди. То е съвкупност от физико-химични и физико-механични процеси при които се формират

частици с определена форма, размери, структура и физически свойства. Гранулерането включва следните технологични процеси: подготовка на изходния продукт, дозиране и смесване на компонентите, гранулообразуване (агломерация, наслояване, уплътняване и др.), формиране на структурата (сушене, синтероване и др.), сортировка (разделяне на частиците по размер) и дробене на едрите фракции с последващо сортиране.

С него се цели, чрез формиране на вторична структура, да се увеличи насипната плътност от 40-120 kg/m³ до 300-500 kg/m³. Към гранулите се предявяват и съответните изисквания, а именно: да са с размери от 0,1 до 2 mm, да имат определена устойчивост и влажност до 1%.

МЕТОДИ И ЕКСПЕРИМЕНТ

Основно гранулирането на саждите се извършва по два начина „сух“ и „мокър“ [3], но и двата начина имат съществени недостатъци.

При сухия метод гранулирането се извършва в барабан, който е с диаметър около 3 m и дължина до 18 m. Барабана е разделен на две секции – уплътняваща и гранулираща, във всяка от секциите има сложна система от шнекове, развъркващи и почистващи устройства. Барабана се върти с честота от 4,2 до 6 об/мин и производителността му е от 6 до 10 тона в денонощие. Преимущество на този метод е, че не се налага допълнително сушене на саждите, за което са необходими допълнително сериозни инвестиции. Недостатъците на метода са, че имаме много ниска производителност, барабана е със сложна конструкция и огромни размери, това изисква големи производствени площи, големи средства за поддържане на съоръженията и големи енергийни разходи. Гранулаторите от този тип са АСА-1, Ставрополец, БАС-20 и др.

При мокрия метод на гранулиране, саждите се смесват с вода в която се добавят повърхностно-активни добавки. Получените гранули са с влажност до 50%, което изисква допълнително сушене. Основно се използват смесител-гранулатори, които представляват барабан с дължина от 2,5 до 3 m и диаметър около 0,5 m, в барабана е монтиран ротор по дължината на който се разполагат винтови транспортиращи секции и палцови развъркващи устройства.

Гранулаторът е разделен на две секции, първата секция е за омокряне на саждите и предванително гранулиране в нея са монтирани форсунки, с които се подава водата за гранулиране. Втората секция е за окончателно гранулиране на саждите. Честотата на въртене на барабана, в зависимост от конструкцията, е от 50 до 360 об/мин, а производителността е до 40 тона в денонощие. Гранулаторите от този тип са БСК-40, МАС-1200 и др. Предимствата на този метод за гранулиране са, че гранулаторите са с опростена конструкция, малки размери, лесни за обслужване и не изискват големи производствени площи. Основен недостатък на този метод на гранулиране е, че изисква допълнително сушене, което води след себе си един много сложен и скъп производствен процес, изискващ големи енергийни разходи и сложно оборудване за почистване на отработените сушилни газове.

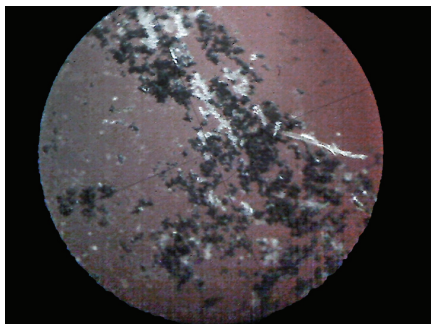
Изложеното до тук води до заключение, че гранулирането на саждите е сложен и скъп производствен процес. Ето защо е необходимо да се търсят нови подходи за организация на технологичния процес с които да се сведат до минимум разходите и инвестициите. Един от тези подходи е чрез използване на мокър метод на гранулиране, като вместо вода да се впръсква определено процентно съотношение на гранулиращо вещество, което да е в съответствие с технологията на производството на каучук и да не оказва влияние на получения продукт. По този начин, от производствения процес ще отпадне сушенето, което е основен генератор на увеличаване на инвестиционните разходи. Такова вещество е диоктилфталата, който играе ролята на пластификатор. Следователно използвайки диоктилфталата като инкапсулатор, ще получаваме гранули които няма да изискват допълнително

сушене и свързващите съставки няма да оказват влияние на технологията за получаване на каучук. Получените гранули се разсят на сито, като се отделят до 0,5 mm (според изискванията на стандарта), а остатъкът под тази граница се връща в гранулатора за ново нарастване. Този остатък, от своя страна ще подобри и увеличи допълнително гранулообразуването, понеже ще играе ролята на затравка или ще добавя нови центрове на гранулообразуване в гранулатора. Вследствие на това, че диоктилфталата е маслена течност и се използва като пластификатор, получените гранули са изключително устойчиви на износване и разпрашаване.

Изследвания бяха проведени и с втори инкапсулатор ПВА (поливинилалкохола), който е полимер използван за производство на лепила. С цел да не се повлияе на технологията при производството на каучук, чрез внасяне на допълнителни вещества, се използва 1%^{-тов} разтвор на ПВА.

РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЯ

Първоначално анализа на предложените за изследване сажди показва, че те съдържат голямо количество инертен материал (фиг.2), който в представените проби достига до 15%.



Фиг. 2 Микроскопска снимка на пробата

Следователно, преди процеса на гранулиране е препоръчително да се отдели инертния материал. Това може да стане по два начина, с използването на „мокър“ и „сух“ метод.

При мокрия метод – саждите се диспергират с вода в сепаратор с последващо утаяване, вследствие на силната хидрофобност на саждите, те се отделят в горната част на сепаратора от където се извеждат, а инертните частици се утаяват вследствие на голямото си относително тегло и добрата адхезия към водните молекули. Експериментите, с използването на този метод, показаха много добри резултати. Достигна се почистване на саждите до 0,3 % , което е в границите на БДС EN ISO 10370 от 0,1 до 0,5%. Въпреки, че този метод дава много добри резултати той не е за предпочитане, понеже води до повишаване на влажността на саждите много над 1%, което излиза от границите на изискванията по БДС 15862 и се налага допълнително сушене. От своя страна, процеса на сушене на саждите изисква значителни инвестиции в технология, оборудване, производствени площи, енергийни разходи и персонал, което се оказва неефективно при гранулирането.

По-перспективен за производствени нужди е сухия метод при него, саждите се диспергират във въздушна среда и се пропускат през циклонна инсталация в която, вследствие на голямата разлика в относителните тегла на саждите и инертни частици, става разделянето. Циклонните инсталации отделят частици до 5 микрона, имат опростена технологична схема, опростено оборудване, надеждни са в работа и

най-важното не изискват големи инвестиции. Недостатък на този метод на разделяне е последващото отделяне на саждите от въздушния поток, но този проблем може да се реши при съчетаване на процеса на разделяне с последния процес на гранулиране.

Гранулирането беше извършено по метода на инкапсулация, като за свързваща компонента бяха 1%^{-ТОВ} разтвор на ПВА ($-C_2H_4O$)_n – поливинилалкохола (PVA) е водоразтворим синтетичен полимер и основно се използва за покрития на храни (плодове) и има отлични емулгиращи, адхезионни и слепващи качества. Избора на това свързващо вещество произтече от факта, че е евтин инкапсулатор, не е токсичен и взривоопасен.

За да не окаже негативно влияние на каучуковите смеси, като инкапсулатор се избра 1%^{-ТОВ} разтвор на ПВА.

Гранулирането се проведе в съд с бъркалка, като първоначално се сипваха саждите и се бъркаха със скорост около 150 оборота в минута в продължение на 5 минути с цел да се разбият вторичните структури в саждите получени вследствие предишни операции. Въвеждането на свързващото вещество се извършваше чрез дюза разположена на разстояние 50 mm над слоя сажди. След въвеждане на инкапсуланта саждите се бъркаха още в продължение на 5 минути с цел по-добро разпределение на свързващото вещество в слоя и формиране на гранулите. След гранулиране пробата се разсяваше със сита с размер на светлия отвор, съответно 2,50, 1,25, 1,00 и 0,50 mm.

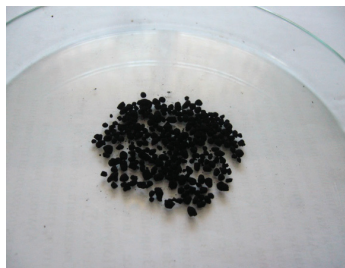
Интензивността на разбъркване и времетраенето на гранулиране се избраха в зависимост от характеристиките на шнековите гранулатори използвани в промишлеността.

Характерно за гранулите получени при гранулиране с %^{-ТОВ} разтвор на ПВА е, че те са с по-ниска якост и са склонни към разпръскване.

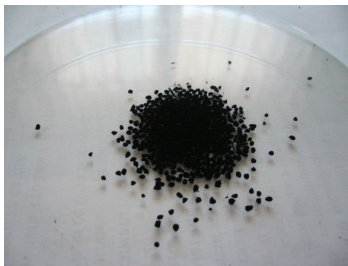
На фиг.2 - 5 са представени снимки на получените гранулите, остатък на сита със съответния размер на светлия отвор - 2,5 mm, 1,25 mm, 1,0 mm, 0,5 mm.



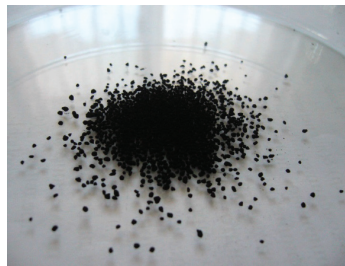
Фиг.2 Гранули, остатък на сито 2,5 mm.



Фиг.3 Гранули, остатък на сито 1,25 mm.



Фиг.4 Гранули, остатък на сито 1,0 mm.



Фиг.5 Гранули, остатък на сито 0,5 mm.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Оползотворяването на саждите изисква предварително отделяне на инертния материал, който те съдържат. Ползваните за целта два метода - мокър и сух дадоха добри резултати. Все пак предпочитан от нас е сухият, понеже при мокрия се налага допълнително сушене, изискващо инвестиции.

Гранулирането представлява инкапсулиране проведено в съд с бъркалка в присъствие на диоктилфталат или на 1% PVA $(-C_2H_4O)_n$. Последната комбинация даде добри резултати за разпределението на свързващото вещество. Окончателно пробата преминава през сита с размер на светлия отвор 2,50, 1,25, 1 и 0,50 мм, която операция позволява подходящ подбор на гранулатите по размер.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Hiršenberger, H, Thermal conductivity of lightweight aggregate based on coal fly ash (Conference Paper), J. Therm. Anal. Cal.

[2]. Mbah, C.C., Builders, P.F., Pharmaceutical characterization of aqueous stem bark extract of *bridelia ferruginea* Benth (Euphorbiaceae), Trop. J. Pharm. Res., Volume 11, Issue 4, August 2012, Pages 637-644.

[3]. Борозняк, И., Производство сажки, Изд. "Химия", Москва, 1975, с 147.

[4]. Ahmedna, M., Marshall W.E., Surface properties of granular activated carbons from agricultural by-products and their effects on raw sugar decolorization, Biores. Technology, Volume 71, Issue 2, January 2000, Pages 103-112.

За контакти:

Докторант Станка Янева, Университет „Проф. Д-р Асен Златаров“, гр. Бургас, катедра ТВНВС, e-mail: tania_yanev@abv.bg

Докладът е рецензиран