

## ДО ПИТАННЯ ВІДПРАЦЮВАННЯ ТА УТИЛІЗАЦІЇ ПРОМИСЛОВИХ ВІДХОДІВ

*НТУ «Дніпровська політехніка»*

**Штонда І.Р.**

**Науковий керівник: к.т.н., доц. Гайдай О.А.**

Енергетика України відчуває потребу в товарному вугіллі в діапазоні від 19 до 21 млн. тонн. За жовтень 2021 року вугледобувними підприємствами України видобуто вугілля на 274,2 тис. тонн (або на 10,6%) менше порівняно з жовтнем 2020 року. Видобуток енергетичного вугілля зменшився на 183,1 тис. тонн (або на 9,5%), коксівного вугілля – зменшився на 91,1 тис. тонн (або на 14,0%). За 10 місяців 2021 року вугледобувними підприємствами України видобуто вугілля на 513,9 тис. тонн (або на 2,2%) більше порівняно з відповідним періодом минулого року. У тому числі видобуток енергетичного вугілля збільшився на 207,6 тис. тонн (або на 1,1%), коксівного вугілля – збільшився на 306,3 тис. тонн (або на 5,5%). За 10 місяців 2021 року обсяги видобутого газу в Україні зменшились на 499,1 млн. куб. м (або на 2,9%) порівняно з показником минулого року і становили 16 430,9 млн. куб. м [1]. На імпортування вугілля щорічно витрачаються десятки мільярдів гривень.

Зважаючи на це одним з перспективних питань в умовах сталого розвитку нашої держави є забезпечення її енергонезалежності.

За офіційними даними, в Україні накопичено близько 36 млрд. тон відходів, або більш як 50 тис. тон на 1 кв. кілометр території, з яких утилізується лише 30 відсотків промислових відходів та 4 відсотки побутових відходів. Саме ці відходи складають техногенні родовища корисних копалин, які дуже цікаві для ефективного їх відпрацювання та отримання композиційного палива. Обсяги утворення, розміщення, утилізації та поводження з техногенними родовищами постійно уточнюються з урахуванням критеріїв віднесення їх до видів та класів небезпеки. Утворення великої кількості промислових відходів – це екологічна проблема, яка потребує вирішення. Таку ситуацію зумовлює ряд причин, починаючи від слабкої та неузгодженої нормативної та інституційної бази, браку фінансових ресурсів, і до недостатнього контролю і оцінки. Окрім екологічних проблем при вирішенні проблем з відпрацюванням промислових відходів можливе і необхідне вирішення енергетичних та соціальних питань, викликаних потребами в твердому паливі та умовами сучасного стану нашої держави. Паливно-енергетичний комплекс України потребує пошуку нових нетривіальних шляхів зниження дефіциту вугілля. Одним з таких шляхів може бути залучення в сировинну базу твердих палив такого ресурсу як позабалансові відходи вуглезбагачення, накопичені у великій кількості за останні кілька десятиліть в шламових відстійниках і мулонакопичувачах вуглезбагачувальних фабрик і коксохімічних заводів

Наступною, не менш гострою, проблемою паливно-енергетичного комплексу України є проблема переробки та використання бурого вугілля, що

обумовлено цілим рядом причин. Після видобутку буре вугілля піддається деструкції з перетворенням в легко руйнівну масу, яка схожа наприклад вугільні шлами, що не дозволяє їх транспортувати на великі відстані. Висока енергоємність виробництва буровугільних брикетів і різкі коливання цін на світовому ринку енергоресурсів обумовили підвищення їх реалізаційної вартості, що перевищує іноді вартість висококалорійного кам'яного вугілля. Значне віддалення брикетних виробництв від споживачів, що призводить до зростання витрат по транспортуванню, в той час як, наприклад, в Німеччині теплові електростанції, які споживають буровугільні брикети розташовані на відстані 5 - 10 км від місця їх виробництва.

З вищевикладеного можна зробити висновок, що одним з можливих напрямків комплексної переробки і використання ресурсів позабалансового кам'яновугільного палива, може бути їх згрудкування при низьких температурах і тисках без попереднього збагачення з використанням при необхідності низькозольного бурого вугілля в якості композиту і різних добавок, що дозволяють інтенсифікувати процес отримання гранульованого палива, а також без сполучних.

В Національному технічному університеті «Дніпровська політехніка» розроблено принципово нову технологію електрокінетичного згрудкування при відпрацювання промислових відходів. Саме ця технологія не потребує великих тисків до  $150-800 \text{ кг/см}^2$  і температур біля  $200^\circ\text{C}$ , як вимагає традиційне брикетування [2]. Витрати електроенергії в 2,5-3 рази нижчі за рахунок енергоефективних механоактиваційних процесів, що виникають виготовлені композиційного палива [3]. Собівартість переробки відходів, що представлені техногенними родовищами сягає 150-250 грн. на 1 тону [4]. Таких відходів накопичено більш, як 250 млн. тон з різними показниками якості всіх марок вугілля (що видобувались), але ці питання при отриманні композиційного палива повинні вирішуватись при обґрунтуванні технологічних параметрів процесів виробництва та дослідження фізико-механічних характеристик сировини, а також її мінеральних та хімічних складів [5].

Для обґрунтування раціональних параметрів процесу згрудкування електрокінетичним методом необхідно виконати комплекс досліджень гранулометричних складів техногенної сировини.

Для отримання готового згрудкованого палива, що має вигляд циліндричних стрижнів діаметром 30 мм і довжиною 50...200 мм, необхідно підібрати оптимальний гранулометричний склад [6].

Оптимальний гранулометричний склад зумовлює підготовка твердого палива до згрудкування. У разі присутності, наприклад в вихідному вугільному шламі фракцією крупністю більше як 5 мм, виникає необхідність його перепустити через гуркіт. У випадку зі шламами, то такими фракціям є техногенні відходи, в яких крім шуканого вуглецю можуть бути присутніми різні сторонні предмети металевого, дерев'яного або іншого виконання (цвяхи, гайки, дошки, сучки та ін.). Величина самих же вугільних частинок, як показали дослідження, не перевищує 2,5 мм. [7]

Значення гранулометричного складу готового палива визначається впливом сумарної поверхні зіткнення зерен, числом і величиною пустот в структурному каркасі брикетів, змістом гострокутних зерен, рельєфом твердої поверхні і наявністю пилоподібних частинок [8].

Сипуча суміш корисних копалин становить частки мінералів різного розміру, починаючи від максимальних, вимірюваних сотнями міліметрів, до найдрібніших зерен в кілька мікромметрів.

Таким чином, При статистичній обробці результатів аналізу гранулометричного складу, встановлена особливість до підготовки твердого палива до процесу згрудкування, при якій всі проби мають класи крупності більше 5-6мм повинні бути далі подрібнені за допомогою дробарок та інших механічних засобів.

У разі не доцільності подальшого подрібнення повинні бути оброблені (змішані) спеціальними активуючими або підвищуючими адгезійні (клеючі) властивості речовинами.

Завдяки раціональним параметрам технології виготовлення твердого палива, яке відповідає технічним умовам до спалювання на ТЕС, побутових печах, котлах та інших приладах, можливе ефективне відпрацювання відходів вуглевидобувної, деревообробної, хімічної, целюлозно-паперової та сільськогосподарської галузей народного господарства – покращити енергонезалежність нашої країни.

### Перелік посилань

1. Інформаційна довідка про основні показники розвитку галузей паливно-енергетичного комплексу України за жовтень та 10 місяців 2021 року. М. Київ, 2021. Міністерство енергетики України. [http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/uk/publish/article?art\\_id=245608040&cat\\_id=35081](http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/uk/publish/article?art_id=245608040&cat_id=35081)
2. Гайдай. А.А. К вопросу разработки техногенных месторождений с помощью технологии производства композиционного топлива // Научно-технический журнал Уголь Украины. К. – 2018, №4-5. – С. 27-29. <http://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/160374>
3. Гайдай А.А. Обоснование параметров разработки угольных пластов с управлением качества горной массы в условиях шахт Западного Донбасса //Гайдай А.А., Медяник В.Ю., Строга І.С.// Збірник наукових праць НГУ №51. – ДВНЗ «НГУ», 2017. – С. 28-34. <http://znp.nmu.org.ua/pdf/2017/51/5.pdf>
4. М.В. Петлєваний. Аналіз накопичення і систематизація породних відвалів вугільних шахт, перспективи їх розробки /М.В. Петлєваний, А.А. Гайдай // Геотехнічна механіка. 2017. №136. С. 147-158. [https://www.researchgate.net/publication/326506825\\_Analiz\\_nakoplenia\\_i\\_sistemati\\_zacia\\_porodnyh\\_otvalov\\_ugolnyh\\_saht\\_perspektivy\\_ih\\_razrobotki](https://www.researchgate.net/publication/326506825_Analiz_nakoplenia_i_sistemati_zacia_porodnyh_otvalov_ugolnyh_saht_perspektivy_ih_razrobotki)
5. Prykhodko, V., Ulanova, N., Haidai, O., & Klymenko, D. (2018). Mathematical modeling of tight roof periodical falling. E3S Web of Conferences. Ukrainian School of Mining Engineering, 60, 00020 (2018).

<https://doi.org/10.1051/e3sconf/20186000020>.

6. Павличенко А.В. Технологічні напрями переробки відходів вуглезбагачення // Павличенко А.В., Гайдай О.А., Фірсова В.Е., Руських В.В., Ткач І.В. // Збірник наукових праць НГУ. Національний ТУ «Дніпровська політехніка», 2020. - № 62. С. 139-148. <http://znp.nmu.org.ua/index.php/uk/arkhiv-zhurnalu/31-62ua/320-62ua12>

7. Павличенко А.В. Оптимізація фізико-механічних параметрів паливних продуктів, отриманих при переробці відходів вугільної галузі // Павличенко А.В., Гайдай О.А., Фірсова В.Е., Т.В. Лампіка // Збірник наукових праць Національного гірничого університету. 2020. №. 63. С. 88–97. <http://znp.nmu.org.ua/index.php/uk/arkhiv-zhurnalu/34-63ua/373-63ua08>

8. Haidai O. Determining the qualitative characteristics of raw materials of man-made deposits to consider the parameters of the composite fuel production technology // O. Haidai, A. Pavlichenko, A. Koveria, V. Firsova // Physical & Chemical Geotechnologies: Collection of scientific works from Scientific and Practical Conference (November 10-12, 2021, Dnipro) = Фізико-хімічні геотехнології: збірник наукових статей за матеріалами міжнародної науково-практичної конференції (10-12 листопада 2021 р., м. Дніпро) / ed. by.: Roman Dychkovskiy, Pavlo Saik; Ministry of Education and Science of Ukraine, Dnipro University of Technology. – Dnipro: NTU “DP”, 2021. – p. 76 – 84.