

УДК 62-1/-9

doi:10.20998/2413-4295.2021.04.05

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ВИГОТОВЛЕННЯ ПАЛИВНИХ БРИКЕТІВ PINI-KAY ЗА РАХУНОК МОДЕРНІЗАЦІЇ РОБОЧОЇ ЧАСТИНИ ПРЕСУ ПШ-250

А. Ю. ДОВГОПОЛОВ*, С. С. НЕКРАСОВ, З. А. РЕУТА

кафедра технології машинобудування верстатів та інструментів, Сумський державний університет, Суми, УКРАЇНА
*e-mail: d_a_u_@ukr.net

АНОТАЦІЯ Проведені дослідження, пов'язані із забезпеченням продуктивності виготовлення паливних брикетів типу «Pini-Kay» шляхом модернізації робочої частини пресу лінії для виробництва паливних брикетів продуктивністю 250 кг / год (ЛВБ-250). На даній лінії використовується прес ПШ-250, який є її основним робочим обладнанням, оскільки служить для пресування брикету під температурою, та є кінцевою ланкою в усьому процесі брикетування. У представленому дослідженні основним критерієм продуктивності вважалася кількість виготовленої продукції до моменту руйнування шліцьового шнека, оскільки руйнування змушує зупинити обладнання та проводити його заміну. Це, своєю чергою, зменшує кількість виготовленої продукції. Зазначено, що модернізація була проведена наступним чином: шліцьовий шнек, який є основним робочим органом пресу ПШ-250, виготовлений із конструкційної сталі (сталь 45) методом лиття, було замінено на шліцьовий шнек, що виготовлений методом механічної обробки на верстатах із ЧПК із високоякісної конструкційної легированої сталі 40ХМФА. Дана сталь використовується для виготовлення шліцьових валів, шатунів, штоків та найкраще підходить для виготовлення шліцьового шнека. Додатково, для підвищення конструкційної міцності шнеку була зроблена його термічна обробка – нормалізація. Запропоноване технологічне рішення дозволило підвищити продуктивність виготовлення паливних брикетів шляхом скорочення часу простоювання обладнання на ремонт та заміну робочих частин пресу ПШ-250. Це, своєю чергою, зменшило фінансові витрати підприємства на запасні частини та вплинуло на вартість готової продукції. Отримані результати показують, що запропоновані авторами шліцьові шнеки дозволили підвищити продуктивність виготовлення паливних брикетів майже в 10 раз, у порівнянні з попередніми результатами.

Ключові слова: паливні брикети «Pini-Kay»; продуктивність; механічна обробка; прес ПШ-250; шліцьовий шнек; робоча частина пресу

IMPROVING THE PRODUCTIVITY OF PINI-KAY FUEL BRIQUETTES BY MODERNIZING THE WORKING PART OF THE PSH-250 PRESS

A. DOVHOPOLOV, S. NEKRASOV, Z. REUTA

Department of Manufacturing Engineering Machines and Tools, Sumy State University, Sumy, UKRAINE

ABSTRACT The research related to the productivity of production of fuel briquettes of the "Pini-Kay" type, due to the modernization of the working part of the press line for the production of fuel briquettes with a capacity of 250 kg / h (LVB - 250) was carried out. It is known that the press used on this line is PSH-250, it is the main working equipment of this line, as it serves to press the briquette under temperature and is the closing link in the whole briquette process. In the presented study, the main criterion of productivity was considered to be the number of manufactured products before the break of the splined auger, because the breakdown forces to stop the equipment and replace it. This in turn reduces the number of manufactured products. The paper states that the modernization was carried out as follows: the slot screw, which is the main working body of the press PSH - 250, made of structural steel (steel 45) by casting, was replaced by a slotted screw made by machining on CNC machines, high-quality structural alloy steel 40HMFА. This steel is used to make splined shafts, connecting rods and rods, and is best suited for making a splined auger. In addition, to increase the structural strength, the workpiece of the auger, was made heat treatment - normalization. The proposed technological solution allowed to increase the productivity of fuel briquettes, by reducing the downtime of equipment for repair and replacement of working parts of the press PSH-250. This in turn reduced the company's financial costs for spare parts and affected the cost of finished products. The obtained results show that the slotted augers proposed by the authors allowed to increase the productivity of fuel briquettes production almost 10 times in comparison with the previous results.

Keywords: fuel briquettes «Pini-Kay», productivity, machining, press PSH-250, splined screw; working part of the press

Вступ

На сьогодні обсяги споживання електроенергії промисловими споживачами та населенням зростають дуже швидкими темпами, через високу вартість традиційних видів палива та зменшення їх промислових запасів. Своєю чергою, задача пошуку альтернативних та відновлювальних видів палива

вважається дуже актуальною задачею, яка потребує нагального вирішення. Найбільш перспективним видом альтернативного палива є тверде біопаливо вироблене із біомаси, яка містить рослини або їх частини, котрі залишаються як відходи у процесі обробки рослинної та деревинної сировини.

У сільському господарстві та на підприємствах деревообробної промисловості України виникає велика кількість відходів із рослинної сировини. Використавши ці відходи раціонально можливо підвищити ресурсоощадження та екологізацію виробництва. Впровадження передових технологій обробки відходів виробниками сільгосппродукції зменшує їхню кількість, покращує екологічну ситуацію, і як наслідок дозволяє отримати додатковий прибуток та енергетично цінну продукцію у вигляді паливних гранул чи брикетів.

Один із привабливих методів отримання твердого палива це його пресування із деревних та рослинних відходів. У процесі обробки відходи деревообробки подрібнюються, сушаться, висококалорійні відходи змішуються з низькокалорійними для підвищення однорідності та пресуються в брикети, але ці операції дуже енергозатратні. Аналізу процесу виробництва брикетованого палива та конструкцій машин для брикетування присвячена велика кількість наукових публікацій. Своєю чергою, в окремих публікаціях більше уваги надається енергозатратним технологічним процесам [1–8], в інших – технічним засобам [8,9].

Технологія виробництва паливних брикетів передбачає виконання таких технологічних процесів з біосировиною: подрібнення;

- сушіння;
- брикетування;
- охолодження;
- фасування.

Форма паливних брикетів досить різноманітна та має в основному просту конфігурацію. Виготовити брикети можливо з різної рослинної сировини (рис. 1), але це виробництво енергозатратне і потребує високої якості обладнання. Оптимальна вологість біосировини перед пресуванням у брикети має бути 8...12 %, фракційний склад – 1...3 мм [2,4,5,7].



Рис. 1 – Форми та конфігурації паливних брикетів з деревинної сировини [10]

Своєю чергою паливні брикети типу «Pini-Kau» мають форму неправильного багатогранника з характерною темною кіркою та отвором по центру (рис. 2). Розміри 50-80 x 200-300 мм. Назва походить від однойменної австрійської фірми «Pini-Kau» (нині не існує). В процесі виробництва застосовується не тільки пресування, а й випал поверхні. Через це паливні брикети набувають велику міцність і стійкість до вологи. Цей тип брикетів можна віднести до класу «преміум». Тому вони, як правило, коштують дорожче. Євро-дрова цього виду мають досить привабливий зовнішній вигляд і трохи більшу, в порівнянні з іншими, теплотворність. За рахунок наявності отворів брикети «Pini-Kau» мають втричі більшу площу поверхні. Тому дуже красиво горять.



Рис. 2 – Зовнішній вигляд паливних брикетів «Pini-Kau»

Оскільки паливні брикети «Pini-Kau» за якісними та кількісними показниками перевищують всі інші типи брикетів, кількість виробників, які займаються виготовленням даного брикету, з кожним роком зростає. Саме тому питання модернізації обладнання, яке виготовляє даний тип брикетів, дуже актуальне та потребує швидкого вирішення.

Мета роботи

Забезпечення продуктивності виготовлення паливних брикетів типу «Pini-Kau» шляхом модернізації робочої частини пресу ПШ-250 за рахунок скорочення часу простоювання обладнання на ремонт та заміну робочих частин.

Викладення основного матеріалу

Обладнання та принцип виготовлення паливних брикетів типу «Pini-Kau»

Технологія виробництва паливних брикетів розрізняє три способи формування брикетів. Перший спосіб – виробництво брикетів здійснюється на гідравлічних пресах надвисокого тиску. Після дії надвисокого тиску сировина перетворюється в «паливну цеглину». Ці паливні брикети досить нестійкі до вологи та тривалого транспортування, вони потребують якісного та щільного пакування. Проводити їх реалізацію бажано поряд із місцем виробництва.

пресування брикету під температурою та є ланкою що замикає в усьому процесі виготовлення.

Модернізація робочої частини пресу ПШ-250

Одним з основних складових елементів лінії для виробництва паливних брикетів «Pini-Kay» (ЛВБ-250) є прес для брикетів ПШ-250 (продуктивність 250 кг/год). Даний прес складається з наступних конструктивних елементів (рис. 5), станина, електродвигун, робочий картер, формоутворювальний елемент (ствол), елемент нагрівання.



Рис. 5 – Прес ПШ-250 для виготовлення паливних брикетів типу «Pini-Kay»

Процес виготовлення брикету в пресі ПШ-250 відбувається наступним чином: деревинна сировина подається в робочий картер пресу, з якого вона робочим шнеком видавлюється в формоутворювальний елемент (ствол) нагрітий до робочої температури (250 – 450°C). З формоутворювального ствола вже виходить готовий паливний брикет.

Основним робочим елементом пресу є робочий шнек, представлений на рис. 6.



Рис. 6 – Робочий шнек для виготовлення паливних брикетів «Pini-Kay»

Робочий шнек складається з двох частин: шліцьовий шнек та робочий носик. Компонування з двох частин викликана тим, що перший виток носика за рахунок постійного тертя виходить із ладу після 5-6 тонн виготовленої продукції. Щоб не проводити заміну всього робочого шнеку після кожного зношення першого витка носика було вирішено робити носик змінним.

Ще однією проблемою робочого шнеку є те, що шліцьовий шнек з'єднується з робочим носиком через

спеціальне фігурне з'єднання. Оскільки робочий носик виготовляється методом лиття із високоміцного чугуна ВЧ 38-17, а шліцьовий шнек також методом лиття зі звичайної сталі марки 45, то дане з'єднання постійно руйнується в шліцьовому шнеку рис. 7. Дане руйнування, викликане поганою якістю лиття шліцьових шнеків виробником та призводить до його заміни після кожних 10–15 тонн виготовленої продукції, що значно знижує продуктивність та призводить до збільшення економічних затрат на виготовлення готової продукції.



Рис. 7 – Руйнування фігурного з'єднання в шліцьовому шнеку

Щоб уникнути руйнування фігурного з'єднання в шліцьовому шнеку, була розглянута можливість виготовлення шнеку методом механічної обробки на верстатах із ЧПК. Також для виготовлення нового варіанту шліцьового шнека було запропоновано змінити матеріал зі сталі 45 на високоякісну конструкційну леговану сталь 40ХМФА, яка використовується для виготовлення шліцьових валів, шатунів та штоків. Також додатково шліцьовому шнеку була зроблена термічна обробка – нормалізація. Креслення нового шліцьового шнека представлено на рис. 8. Фото виготовленого шнека представлено на рис.9.

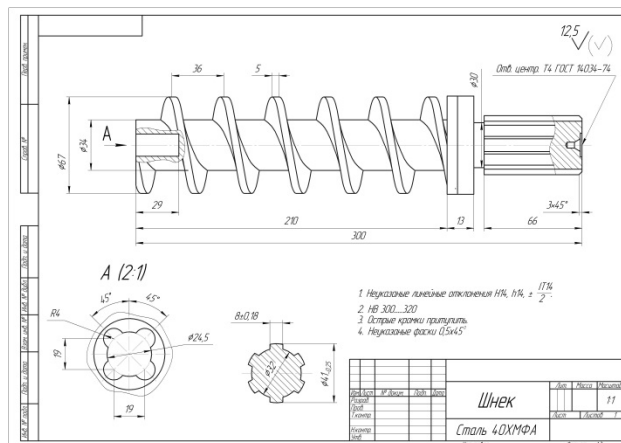


Рис. 8 – Креслення модернізованого шліцьового шнека, виготовленого методом механічної обробки



Рис. 9 – Фото виготовленого шліцьового шнека методом механічної обробки

Забезпечення продуктивності виготовлення паливних брикетів типу «Pini-Kau»

Дослідження продуктивності проведені на підприємстві, яке займається виготовленням паливних брикетів «Pini-Kau» з тирси твердих порід. Для порівняння було взято три шнеки, виготовлені методом лиття зі сталі 45 та три шнеки зі сталі 40ХМФА, виготовлені методом механічної обробки на верстатах із ЧПК. Основним критерієм продуктивності вважалася кількість виготовленої продукції до моменту виходу із ладу шліцьового шнека. Всі отримані дані зведені до табл. 1.

Таблиця 1 – Експериментальні дані дослідження продуктивності виготовлення паливних брикетів «Pini-Kau»

Номер шнеку	Марка сталі	Кількість виготовленої продукції, тони
№1	сталь 45	12
№2	сталь 45	10
№3	сталь 45	14
№4	сталь 40ХМФА	89
№5	сталь 40ХМФА	95
№6	сталь 40ХМФА	102

Згідно даних табл. 1 побудуємо графік, показаний на рис. 10, для більш наглядного розуміння результатів.

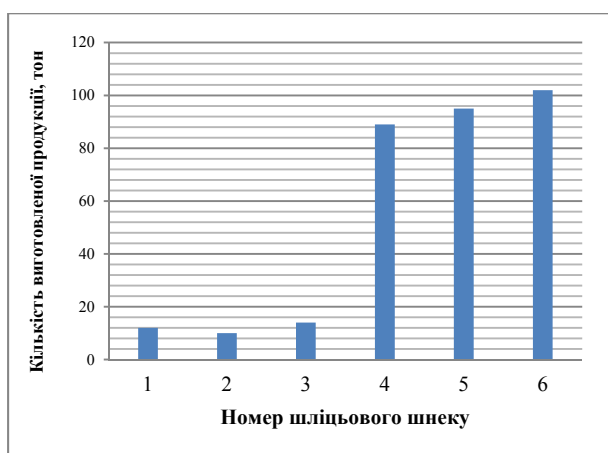


Рис. 10 – Кількість виготовленої продукції кожним із шліцьових шнеків

Отримані результати показують, що запропоновані авторами шліцьові шнеки дозволили забезпечити необхідну продуктивність виготовлення паливних брикетів майже в 10 раз (згідно з даними табл. 1). Своєю чергою, це дозволило зменшити фінансові витрати підприємства на запасні частини та скоротити час простоїв обладнання для заміни робочих органів пресу.

Для перевірки економічного ефекту від заміни шнеків виготовлених методом лиття зі сталі 45 на шнеки зі сталі 40ХМФА, виготовлених методом механічної обробки на верстатах із ЧПК зробимо наступне порівняння. Якщо взяти за основу ціну литого шнека 2500 грн, та ціну шнеку виготовленого методом механічної обробки 5000 грн та врахувати кількість продукції в грошовому еквіваленті яку вони виготовлять, то отримаємо наступні дані (табл. 2).

Таблиця 2 – Дані перевірки економічного ефекту від заміни шнеків виготовлених методом лиття із сталі 45 на шнеки зі сталі 40ХМФА, виготовлених методом механічної обробки

Номер шнека	Ціна шнека	Кількість продукції, т.	Ціна за тону брикету, грн..	Загальна ціна за брикет, грн..
№1	2500	12	5500	66000
№2	2500	10	5500	55000
№3	2500	14	5500	77000
№4	5000	89	5500	489500
№5	5000	95	5500	522500
№6	5000	102	5500	561000

Згідно з даними табл. 2, можна зробити висновок, що ціна шнеку виготовленого методом механічної обробки більша від ціни литого у два рази. Своєю чергою, шнек виготовлений методом механічної обробки, за економічними показниками, виготовляє продукції у 8 разів більше ніж литий.

Заміна шнеків отриманих методом лиття зі сталі 45 на шнеки зі сталі 40ХМФА, отриманих методом механічної обробки на верстатах із ЧПК, дозволила підвищити економічність виготовлення паливних брикетів у 8 разів.

Висновки

В роботі проведено дослідження, пов'язані із забезпеченням продуктивності виготовлення паливних брикетів типу «Pini-Kau» за рахунок модернізації робочої частини пресу ПШ-250. Виготовлення шліцьового шнека методом механічної обробки на верстатах із ЧПК із високоякісної конструкційної легованої сталі 40ХМФА дозволило підвищити продуктивність виготовлення паливних брикетів за рахунок скорочення часу простоювання обладнання на ремонт та заміну робочих частин пресу ПШ-250.

Запропоноване технологічне рішення дозволило зменшити фінансові витрати підприємства на запасні частини, що своєю чергою вплинуло на вартість готової продукції.

Список літератури

1. Полянський О. С., Дьяконов О. В., Скрипник О. С., Фесенко Г. В., Д'яконов В. І., Харченко Ю. В., Волощенко В. В. *Напрями розвитку альтернативних джерел енергії: акцент на твердому біопаливі та гнучких технологіях його виготовлення*: монографія - Харків: Харківський нац. ун-т міського господарства імені О. М. Бекетова. 2017. 136 с.
2. Пат. 117937 *Гнучка технологічна лінія для виготовлення паливних брикетів* Дьяконов О. В., Дьяконов В. І., Полянський О. С., Горобець В. М., Коваленко О. І.; Україна, МПК C10L 5/40, №201701568; заявл. 20.02.2017; опубл. 10.07.2017, Бюл. № 13. с.6.
3. Alwis U., Mandryk J., Hocking A. D. Dust exposures in the wood processing industry. *Am. Ind. Hyg. Assoc. J.* 1999. № 60 (5). P. 641 – 647. doi: 10.1080/00028899908984485.
4. Bohadana A. B., Massin N., Wild P., Toamain J. P., Engel S., Goutet P. Symptoms, airway responsiveness, and exposure to dust in beech and oak wood workers. *Occupational and environmental medicine*, 2000, Vol. 57, pp. 268–273, doi: 10.1136/oem.57.4.268.
5. Brouwer D. H., Gijsberg H. J., Lurvink Marc W. M. Personal Exposure to Ultrafine Particles in the Workplace: Exploring Sampling Techniques and Strategies, *Annals of Occupational Hygiene*. 2004. P. 439-453. doi: 10.1093/annhyg/meh040.
6. Carton M., Goldberg M., Luce D. Occupational exposure to wood dust. Health effects and exposure limit values. *Revue d'épidémiologie et de santé publique*, 2002, № 50, P. 159 – 178.
7. Capko W. G., Sterenbogen M. Yu., Czudnowiec A. J., Papacz W. W. Aktualne problemy higieny przyprodukcji biopaliw z surowcow rolniczych za pomoca nowoczesnych technologii. *Praktyczne problemy zwiazane z ochrona pracy w rolnictwie*. 2013. P. 119 – 126.
8. de Haar C., Hassing I., Bol M., Pieters R. Ultrafine but not fine particulate matter causes airway inflammation and allergic airway sensitization to co-administered antigen in mice. *Clin Exp Allergy*. 2006. № 36. P. 1469 – 1479. doi: 10.1111/j.1365-2222.2006.02586.x.
9. Delfino R. J., Sioutas C., Malik S. Potential role of ultrafine particles in associations between airborne particle mass and cardiovascular health. *Environ Health Perspect*. 2005, Vol. 113, pp. 934 – 946, doi: 10.1289/ehp.7938.
10. Приходько І. А., Бандурин М. А., Вербицкий А. Ю. Влияние выбранных материалов и технологических параметров биомассы на брикетированную смесь. *International agricultural journal*. 2021. № 64(4).

References (transliterated)

1. Polianskyi O. S., Diakonov O. V., Skrypnyk O. S., Fesenko H. V., Diakonov V. I., Kharchenko Yu. V., Voloshchenko V. V. *Napriamy rozvytku alternatyvnykh dzherel enerhii: aktsent na tverdomu biopalyvi ta hnuchkykh tekhnolohiiakh yoho vyhotovlennia: monohrafiia* [Directions of development of alternative energy sources: emphasis on solid biofuel and flexible technologies of its production] - Kharkiv: Kharkivskyi nats. un-t miskooho hospodarstva imeni O. M. Beketova. 2017. 136 p.
2. Pat. 117937 *Hnuchka tekhnolohichna liniia dlia vyhotovlennia palyvnykh bryketiv* [Flexible technological line for the production of fuel briquettes] Diakonov O. V., Diakonov V. I., Polianskyi O. S., Horobets V. M., Kovalenko O. I.; Ukraine, MPK S10L 5/40, №201701568; zaivl. 20.02.2017; opubl. 10.07.2017, Biul. № 13. 6p.
3. Alwis U., Mandryk J., Hocking A. D. Dust exposures in the wood processing industry. *Am. Ind. Hyg. Assoc. J.*, 1999, Vol. 60 (5), pp. 641 – 647, doi: 10.1080/00028899908984485.
4. Bohadana A. B., Massin N., Wild P., Toamain J. P., Engel S., Goutet P. Symptoms, airway responsiveness, and exposure to dust in beech and oak wood workers. *Occupational and environmental medicine*, 2000, Vol. 57, pp. 268–273, doi: 10.1136/oem.57.4.268.
5. Brouwer D. H., Gijsberg H. J., Lurvink Marc W. M. Personal Exposure to Ultrafine Particles in the Workplace: Exploring Sampling Techniques and Strategies, *Annals of Occupational Hygiene*, 2004, pp. 439-453, doi: 10.1093/annhyg/meh040.
6. Carton M., Goldberg M., Luce D. Occupational exposure to wood dust. Health effects and exposure limit values. *Revue d'épidémiologie et de santé publique*, 2002, 50, pp. 159 – 178.
7. Capko W. G., Sterenbogen M. Yu., Czudnowiec A. J., Papacz W. W. Aktualne problemy higieny przyprodukcji biopaliw z surowcow rolniczych za pomoca nowoczesnych technologii. *Praktyczne problemy zwiazane z ochrona pracy w rolnictwie*, 2013, pp. 119 – 126.
8. de Haar C., Hassing I., Bol M., Pieters R. Ultrafine but not fine particulate matter causes airway inflammation and allergic airway sensitization to co-administered antigen in mice. *Clin Exp Allergy*, 2006, Vol. 36, pp. 1469 – 1479, doi: 10.1111/j.1365-2222.2006.02586.x.
9. Delfino R. J., Sioutas C., Malik S. Potential role of ultrafine particles in associations between airborne particle mass and cardiovascular health. *Environ Health Perspect*. 2005, Vol. 113, pp. 934 – 946, doi: 10.1289/ehp.7938.
10. Prykhodko Y. A., Bandurny M. A., Verbytskyi A. Yu. Vlyiany vybrannykh materyalov y tekhnolohycheskykh parametrov byomassy na bryketyrovannuiu smes. [Influence of selected materials and technological parameters of biomass on the briquetted mixture] *International agricultural journal*, 2021, Vol. 64(4).

Відомості про авторів (About authors)

Довгополов Андрій Юрійович – кандидат технічних наук, старший-викладач, Сумський державний університет, кафедра Технологія машинобудування верстатів та інструменти (ТМВІ), м. Суми, Україна; e-mail: d_a_y_@ukr.net

Andrii Dovhopolov – Candidate of Technical Sciences (Ph. D.), lecturer, Sumy State University, postgraduate Department of Manufacturing Engineering, Machines and Tools, Sumy, Ukraine; e-mail: d_a_y_@ukr.net

Некрасов Сергій Сергійович – кандидат технічних наук, доцент, Сумський державний університет, доцент кафедри Технологія машинобудування верстатів та інструменти (ТМВІ), м. Суми, Україна; e-mail: nekrasovss@gmail.com

Sergii Nekrasov – Candidate of Technical Sciences (Ph. D.), Docent, Associate Professor, Department of Manufacturing Engineering, Machines and Tools, Sumy, Ukraine, e-mail: nekrasovss@gmail.com

Реута Захар Анатолійович – магістрант, Сумський державний університет, кафедра Технологія машинобудування верстати та інструменти (ТМВІ), м. Суми, Україна.

Zakhar Reuta – master degree, Sumy State University, Department of Manufacturing Engineering, Machines and Tools, Sumy, Ukraine.

Будь ласка, посилайтесь на цю статтю наступним чином:

Довгополов А. Ю., Некрасов С. С., Реута З. А. Забезпечення продуктивності виготовлення паливних брикетів Pini-Kay за рахунок модернізації робочої частини пресу ПШ-250. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ»*. Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. – Харків: НТУ «ХПІ». 2021. № 4 (10). С. 36-42. doi:10.20998/2413-4295.2021.04.05.

Please cite this article as:

Dovhopolov A., Nekrasov S., Reuta Z. Improving the productivity of Pini-Kay fuel briquettes by modernizing the working part of the PSH-250 press. *Bulletin of the National Technical University "KhPI". Series: New solutions in modern technology*. – Kharkiv: NTU "KhPI", 2021, no. 4(10), pp. 36-42, doi:10.20998/2413-4295.2021.04.05.

Пожалуйста, ссылайтесь на эту статью следующим образом:

Довгополов А. Ю., Некрасов С. С., Реута З. А. Обеспечение производительности изготовления топливных брикетов Pini-Kay за счет модернизации рабочей части прессы ПШ-250. *Вестник Национального технического университета «ХПИ»*. Серия: Новые решения в современных технологиях. – Харьков: НТУ «ХПИ». 2021. № 4 (10). С. 36-42. doi:10.20998/2413-4295.2021.04.05.

АННОТАЦИЯ В статье проведены исследования, связанные с обеспечением производительности производства топливных брикетов типа «Pini-Kay», за счет модернизации рабочей части прессы линии для производства топливных брикетов производительностью 250 кг/ч (ЛВБ-250). Известно, что используемый пресс на этой линии – ПШ-250, является основным рабочим оборудованием данной линии, поскольку служит для прессования брикета под температурой, и как замыкающее звено во всем процессе брикетирования. В представленном исследовании основным критерием производительности считалось количество изготовленной продукции до момента поломки шлицевого шнека, поскольку поломка заставляет останавливать оборудование и производить его замену. Это, в свою очередь, уменьшает количество произведенной продукции. В работе указано, что модернизация была проведена следующим образом: шлицевой шнек, являющийся основным рабочим органом прессы ПШ-250 изготовленный из конструкционной стали (сталь 45) методом литья был заменен на шлицевой шнек изготовленный методом механической обработки на станках с ЧПУ. Материал этого шлицевого шнека – конструкционная легированная сталь 40ХМФА. Данная сталь используется для изготовления шлицевых валов, шатунов, штоков и лучше всего подходит для изготовления шлицевого шнека. Дополнительно для повышения конструкционной прочности заготовки шнека была сделана термическая обработка – нормализация. Предложенное технологическое решение позволило повысить производительность изготовления топливных брикетов за счет сокращения времени простоя оборудования на ремонт и замену рабочих частей прессы ПШ-250. Это, в свою очередь, уменьшило финансовые затраты предприятия на запасные части и повлияло на стоимость готовой продукции. Полученные результаты показывают, что предложенные авторами шлицевые шнеки позволили повысить производительность изготовления топливных брикетов почти в 10 раз по сравнению с предыдущими результатами.

Ключевые слова: топливные брикеты «Pini-Kay»; производительность; механическая обработка; пресс ПШ-250; шлицевой шнек; рабочая часть прессы

Надійшла (received) 29.11.2021