

developed and created, which produced fuel pellets with a diameter of 20 mm, a length of 50 mm and a humidity of about 13%, intended for household needs.

**Keywords:** solid waste, fuel pellets, pressing, piston press, screw press.

ӘОЖ 664 782 (043.3)

**Б.С.Тұрарбек<sup>1</sup>, П.Қ. Сейтпанов<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Магистрант, <sup>2</sup>Техн. ғылымдарының канд., доцент

М.Х.Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті, Тараз қ., Қазақстан

Электрондық пошта: <sup>1</sup>bayp-97@gmail.com, <sup>2</sup>polatbekseitpanov@gmail.com

### **ЖАНАТЫН ТҰРМЫСТЫҚ ҚАТТЫ ҚАЛДЫҚТАРДЫ ЖАРУ ӘДІСІМЕН ҰНТАҚТАУ ТИІМДІЛІГІН ЗЕРТТЕУ**

Жанатын тұрмыстық қатты қалдықтарды жару әдісімен ұнтақтау процесінің тиімді конструктивтік және кинематикалық параметрлерін анықтау мақсатында эксперименттік зерттеулер жүргізіліп, нәтижелері талданған. Зерттеулер нәтижесінде аула жағдайында жанатын қалдықтарды ұнтақтап, одан отындық гранулдер алып, тұрмыста қолдануға болады.

**Тірек сөздер:** қатты қалдықтар, ұнтақтау, майдалау, жару әдісі.

Тұрмыстық қатты қалдықтарды (ТҚҚ) өңдеу және қолдану техникасы мен технологиясын жасау ең күрделі экологиялық мәселелердің бірі болып табылады. Дамыған елдерде осы қалдықтарды өңдеуге арналған стандарттар жүйесі, қалдық түріне байланысты өңдеу технологиясы бекітілген және тиімді қолданыс табуда. Осы стандарттарға сәйкес тұрмыстық қалдықтар құрамы алдын-ала зерттеліп, сортталып, нақты қайта өңдеу технологиясы қабылданады [1].

Тұрмыстық қатты қалдықтар – адамдардың өмір сүру нәтижесінде пайда болатын көп мөлшердегі қалдықтар. Олар күрделі морфологиялық құрамдағы қоспа болып жинақталады және құрамында шамамен 25% қағаз, 10% шыны, 15% полимерлер, 5% металлдар болады.

Тұрмыстық қалдықтар мәселесі қазіргі таңда әлемдегі негізгі өзекті мәселенің біріне айналып отыр, себебі:

- тұрмыстық қалдықтар мөлшері абсолюттік шамада және әр адам басына шаққанда үздіксіз көбейе түсуде;
- қалдықтар құрамы экологиялық зиянды элементтердің көбеюі негізінде күрделене түсуде;
- экологиялық сауаттылықтың артуына байланысты халықты дәстүрлі қалдықтарды әкету әдістері қанағаттандырмауда;
- қалдықтарды басқару экономикасы күрделенуде, оларды пайдаға асыру (утилизация) құны артуда;
- қалдықтарды пайдаға асырудың жаңа технологиялары, яғни заманауи сұрыптау жүйелері, қалдықтарды энергия көзі ретінде пайдалану жолдары пайда болуда.

Тұрмыстық қатты қалдықтарды энергия көзі ретінде тиімді пайдалану үшін қажетті заңнамалар негізінде өндірушілер мен қолданушыларды қызықтыру қажет. Ондай амалдарсыз мәселені шешу қиынға соғады.

Тұрмыстық қатты қалдықтарды қайта өңдеп, қолдану мәселесін оң шешу арқылы халықтың өмір сүру сапасын жақсартуға, халық шоғырланған аумақтардағы территориялардың санитарлық тазалығын арттыруға, қоршаған ортаны қорғауға және энергия ресурстарын үнемдеуге болады. Осы бағытта келесі мәселелердің шешілгені жөн:

- тұрмыстық қатты қалдықтардың компоненттерін бөлек жинап, оларды арнайы брикеттейтін немесе тюктер жасайтын қондырғыларға беру;

- өндіріс орындарындағы (базарлар, дүкендер, кәсіпорындар мен мекемелер, т.б.) қалдықтарды сұрыптап, компоненттерге бөліп жинау;

- қалдықтарды арнайы кәсіпорындарда сұрыптау.

Тұрмыстық қатты қалдықтарды басқару жүйесін тиімді қолдану нәтижесінде:

- қалдықтарды полигондарда көмуге қаражат шығыны азаяды;

- қоршаған ортаға зиянды әсері кемиді;

- экологиялық жүйе ластанбайды;

- жаңа жұмыс орындары ашылады.

Әлемдік тәжірибеде қатты қалдықтарды залалсыздандыру, қайта өңдеу және жою бойынша 20-дан астам әдістер белгілі. Залалсыздандыру және қайта өңдеу әдістерін екі топқа жіктеуге болады [2]:

- жою әдістері – санитарлық-гигиеналық мәселелер шешіледі;

- утилизациялау әдістері - санитарлық-гигиеналық мәселелермен қатар қайта алынған материалдық ресурстарды пайдалану мәселесі де шешіледі.

Қалдықтарды қайта өңдеу – нәтижесінде бір немесе бірнеше тауарлық өнім шығарылатын технологиялық операция немесе технологиялық операциялар жиынтығы.

Қалдықтарды утилизациялау – қайта өңдеуден де кең түсінік, алынған өнімнен жылу энергиясын алуда, оны жерді тыңайтқыш ретінде, босаған тау-кен орындарын жабу мақсатында қолданады.

Қалдықтарды залалсыздандыру – бастапқы улы заттарды улы емес заттар мен ыдырамайтын қосылыстарға айналдыратын технологиялық операция немесе операциялар жиынтығы.

Қалдықтарды орталықтандырып өңдеу – қалдықтарды жинақтау, тасымалдау және арнайы өндірістік аумақта қайта өңдеу операцияларының жиынтығы.

Қалдықтарды бір жерде (жергілікті) өңдеу – өндірістік қондырғының орналасқан жерінде өңдеу.

Қатты қалдықтарды өңдеу әдістері технологиялық принцип бойынша механикалық, биологиялық, химиялық, термиялық, аралас әдістер болып жіктеледі.

Механикалық әдістерге майдалау, ұнтақтау және уату жатады.

Биологиялық әдістерге - аэротенктерде қышқылдандыру, биофилтрлерде қышқылдандыру, аэробты биотермиялық компостирлеу (топырақ, шымтезек пен өсімдік, минерал қатты-құтылары және мал қиларынан құралған тыңайтқыш алу) және т.б.

Химиялық әдістерге химиялық компоненттер әсерінен қалдықтардың құрамын өзгерту әдістері жатады.

Термиялық әдістерге өртеу, компостелмейтін фракцияларды пиролиздеу, әзірленбеген қалдықтардың қабаттарын өртеу, т.б. жатады.

**Механикалық әдістер.** Тұрмыстық қатты қалдықтарды әдетте компоненттерге жіктейді (сұрыптайды), қайта пайдалануға болатын компоненттерді өңдеу арқылы энергия көздеріне айналдырады. Осы жағдайда негізінен механикалық әдістер, яғни ұнтақтау қолданылады. Ірі етіп ұнтақтауды *майдалау*, жұқалап майдалауды *ұнтақтау* деп атайды.

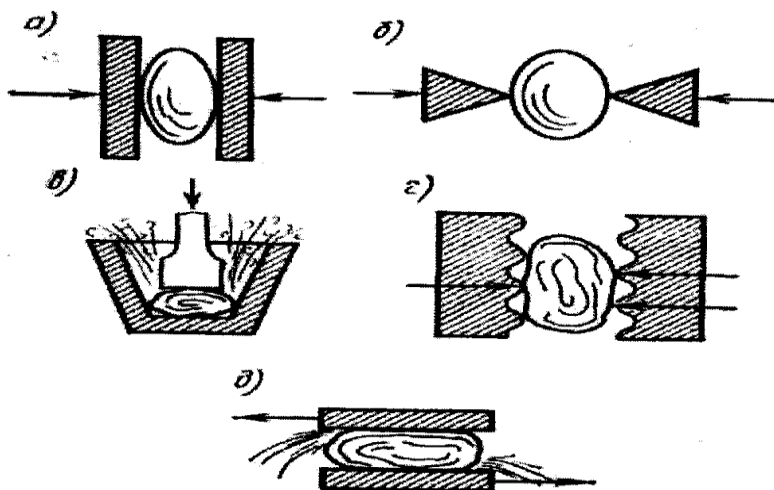
Бастапқы компоненттердің түйірлері мен соңғы өнімнің өлшемдеріне байланысты ұнтақтау процесі бірнеше түрлерге бөлінеді. Осы ұнтақтау әдісіне байланысты жабдықтар таңдалады.

Кесте 1

Ұнтақтау әдістері		
Ұнтақтау класы	Түйірлердің ұнтақтау алдындағы өлшемдері, мм	Ұнтақталған өнімнің өлшемдері, мм
Майдалау:		
- ірі	1000	250
- орта	250	20
- майда	20	1÷5
Ұсақтау:		
- ірі	1÷5	0,1÷0,04
- орта	0,1÷0,04	0,005÷0,015
- жұқа	0,1÷0,02	0,001÷0,005
- коллоидты	≤0,1	≤0,001

**Ұнтақтау.** Тұрмыстық қатты қалдықтарды ұнтақтау және оларды ірілігі бойынша фракцияларға бөлу қалдықтарды пайдаға асыруға дайындау процесінің маңызды операцияларының бірі болып табылады.

Материалды ұндақтау бірнеше тәсілмен жүзеге асырылады: езіп-жаншу, жару, соққылау, сындыру және уату (1-сурет).



а – езіп-жаншу; б – жару; в – соққылау; г – сындыру; д – уату.

Сурет 1. Ұнтақтау әдістері

Майдалауда және ұнтақтауда бастапқы материалды қиратуға шығындалатын жұмыс  $A$  жаңа пайда болған беттердің ауданына  $S$  тік пропорционал болады:

$$A = k_1 \Delta S$$

мұндағы  $k_1$  – пропорционалдық коэффициенті;  $\Delta S$  – беттердің артуы.

Майдалану деңгейі  $i$  майдаланатын түйірлердің бастапқы өлшемдері  $d_0$  мен майдаланған түйірлердің өлшемдерінің  $d_c$  қатынасына тең:

$$i = \frac{d_0}{d_c}$$

Ішкі серпімді күштердің жұмысы дененің серпімді деформациялануына себеп болған сыртқы күштердің жұмысына тең болады, яғни:

$$A = \frac{\sigma^2 V}{2E}, \text{ кДж}$$

мұндағы  $\sigma$  – деформациялану кезіндегі кернеу, МПа;  $V$  – деформацияланған дененің көлемі, мм<sup>3</sup>;  $E$  – серпімділік модулі (Юнг модулі), МПа.

Өлшем  $D$  болатын бір түйір материалды ұнтақтауға жұмыс

$$A = k_2 D^3,$$

мұндағы  $k_2$  – пропорционалдық коэффициенті.

Жалпылама түрде:

$$A = \gamma \Delta V + \sigma \Delta S,$$

мұндағы  $\gamma$ ,  $\sigma$  – пропорционалдық коэффициенттері;  $\Delta V$  – деформацияланған аудан;  $\Delta S$  – беттердің артуы.

Нақтылап келгенде ұнтақтауға жұмыс:

$$A = k_B (VS),$$

мұндағы  $k_B$  – Бонд коэффициенті.

Жару әдісімен жанатын тұрмыстық қалдықтарды ұнтақтау процесін зерттеу мақсатында болаттан жасалған құбыр фрагментін қолданып, эксперименттік ұнтақтағыш құрылым жасалды (2-сурет). Оның ішінде кескіш жүзі өткірленген пышақтар орналасқан. Цилиндрдің биіктігі шамамен 500 мм және ол жұмыс кезінде майдаланған материал сыртқа шашырамас үшін арнайы қақпақпен жабылады. Эксперименттік құрылымда диаметрльды қарама-қарсы екі кескіш-пышақ орнатылған.

Электрқозғағыш білігінің, яғни пышақтардың айналу жиілігі 1000 мин<sup>-1</sup> болғанда жанатын қатты қалдықтардың ұнтақтағаннан кейінгі гранулометриялық құрамы зерттелді.

Бастапқы шарттар:

- зерттеу нысаны – жанатын тұрмыстық қатты қалдықтар (қағаз, картон, өсімдік жапырақтары мен сабақтары, ағаш жаңқалары) – 10 кг;
- пышақтың айналу жиілігі – 1000 мин<sup>-1</sup>.

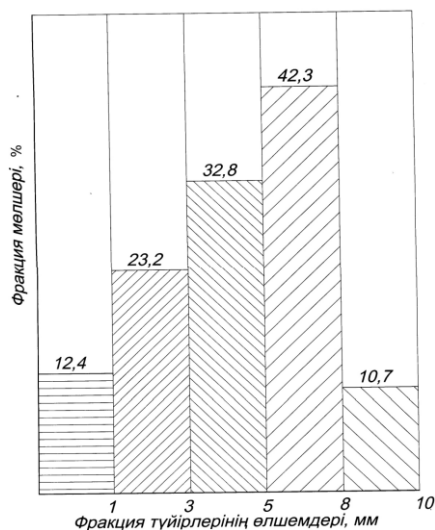


Сурет 2. Жару әдісімен эксперименттік ұнтақтағыш құрылым

Ұнтақталған материалды тесіктерінің диаметрі 1 мм, 3 мм, 5 мм және 8 мм болатын елеуші полотналар көмегімен 5 фракцияға жіктеп, осы фракциялардың массасын анықтау арқылы гранулометриялық құрамы бойынша гистограмма тұрғызылды (3-сурет).

Алынған гистограмманы талдау нәтижесінде брикеттеуге жіберілетін, яғни түйірлерінің өлшемдері 1 мм-ден кіші болатын өнім мөлшері тым аз (12,4%) екендігі анықталды.

Жанатын тұрмыстық қалдықтарды отындық брикеттерге айналдыру үшін осы көрсеткішті 100%-ға жеткізу керектігі белгілі. Сондықтан, келесі зерттеулерді жүргізу үшін пышақтар санын, олардың айналу жиілігін және пышақтар қатарын арттырып, зерттеулерді жалғастыру жаспарлануда.



Сурет 3. Ұнтақтардың гранулометриялық құрамы

## ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Демьянова, В.С. Процессы и аппараты переработки твердых бытовых отходов [Текст] / В.С. Демьянова, Э.А. Овчаренков. - Пенза: Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, 2008.
2. Семенов, В.Н. Современный комплекс для переработки бытовых и промышленных отходов [Текст] / В.Н. Семенов // Технология машиностроения. – 2005. - №1.

*Материал редакцияға 06.04.20 түсті.*

**Б.С. Турарбек, П.К. Сейтпанов**

*Таразский государственный университет им. М.Х. Дулати, г. Тараз, Казахстан*

**ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ТВЕРДЫХ  
БЫТОВЫХ ОТХОДОВ МЕТОДОМ РАСКАЛЫВАНИЯ**

Представлены исследования по определению конструктивных и кинематических параметров процесса измельчения сгораемых твердых бытовых отходов и анализированы их результаты. На основе исследований можно получить измельченные сгораемые отходы в виде гранул для их использования в быту.

**Ключевые слова:** твердые отходы, измельчение, дробление, метод раскалывания.

**B.S. Tyrarbek, P.K. Seitpanov**

*Taraz State University named after M.Kh. Dulati, Taraz, Kazakhstan*

**RESEARCH OF EFFICIENCY OF SOLID WASTE  
CRUSHING BY SPLITTING METHOD**

Experimental studies have been conducted to determine the design and kinematic parameters of the process of grinding burnt solid household waste and analyzed their results. Using the results of research, everyone will be able to grind the incinerated waste in their own yard, get fuel pellets from them, which are used in everyday life.

**Keywords:** solid waste, grinding, crushing, splitting method.

