

March 2024

## INTENSIFICATION OF THE PROCESS OF GRINDING CLAY RAW

Odilbek AMANOV

*Tashkent Institute of Chemical Technology, Tashkent, Uzbekistan, odilbek.oybekovich@mail.ru*

Mukhammadyusuf MATMUSAYEV

*Tashkent Institute of Chemical Technology, Tashkent, Uzbekistan,  
muhammadyusufmatmusayev151@gmail.com*

Mastura ARIPOVA

*Tashkent Institute of Chemical Technology, Tashkent, Uzbekistan, aripova1957@yandex.ru*

Follow this and additional works at: <https://cce.researchcommons.org/journal>

---

### Recommended Citation

AMANOV, Odilbek; MATMUSAYEV, Mukhammadyusuf; and ARIPOVA, Mastura (2024) "INTENSIFICATION OF THE PROCESS OF GRINDING CLAY RAW," *CHEMISTRY AND CHEMICAL ENGINEERING*: Vol. 2023: No. 3, Article 5.

DOI: 10.34920/cce202335

Available at: <https://cce.researchcommons.org/journal/vol2023/iss3/5>

This Article is brought to you for free and open access by Chemistry and Chemical Engineering. It has been accepted for inclusion in CHEMISTRY AND CHEMICAL ENGINEERING by an authorized editor of Chemistry and Chemical Engineering. For more information, please contact [zuchra\\_kadirova@yahoo.com](mailto:zuchra_kadirova@yahoo.com).

## INTENSIFICATION OF THE PROCESS OF GRINDING CLAY RAW

*Odilbek AMANOV (odilbek.oybekovich@mail.ru)*  
*Mukhammadyusuf MATMUSAYEV (muhammadyusufmatmusayev151@gmail.com)*  
*Mastura ARIPOVA (aripova1957@yandex.ru)*  
*Tashkent Institute of Chemical Technology, Tashkent, Uzbekistan*

*The aim of the work is to improve the process of coarse grinding of clay raw materials in the manufacture of ceramic products. To achieve this goal, a comparison was made of existing machines - disintegrator rollers. The result of the work is the development of a design for a roller-type grinder with low energy consumption, a relatively large working volume and a grinding fineness of 0.5-1 mm with a maximum feedstock size of 100 mm.*

**Keywords:** coarse grinding, clay, design, energy saving

## ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА ПОМОЛА ГЛИНИСТОГО СЫРЬЯ

*Одилбек АМАНОВ (odilbek.oybekovich@mail.ru)*  
*Мухаммадюсуф МАТМУСАЕВ (muhammadyusufmatmusayev151@gmail.com)*  
*Мастура АРИПОВА (aripova1957@yandex.ru)*  
*Ташкентский химико-технологический институт, Ташкент, Узбекистан*

*Целью работы является усовершенствование процесса грубого измельчения глинистого сырья при изготовлении керамических изделий. Для достижения поставленной цели было проведено сравнение существующих машин – дезинтеграторных вальцов. Результатом работы является разработка конструкции измельчителя вальцового типа с низким энергопотреблением, относительно большим рабочим объемом и тонкостью помола 0,5-1 мм при максимальном размере исходного сырья 100 мм.*

**Ключевые слова:** грубое измельчение, глина, конструкция, энергосбережение

## TUPROQ HOM ASHYOLARINI TUYISH JARAYONINI JADALLASHTIRISH

*Odilbek AMANOV (odilbek.oybekovich@mail.ru)*  
*Muhammadyusuf MATMUSAYEV (muhammadyusufmatmusayev151@gmail.com)*  
*Mastura ARIPOVA (aripova1957@yandex.ru)*  
*Toshkent kimyo-texnologiya instituti, Toshkent, O'zbekiston*

*Ishning maqsadi keramika mahsulotlarini ishlab chiqarishda tuproq xomashyosini dag'al maydalash jarayonini takomillashtirishdani borat. Ushbu maqsadga erishish uchun mavjud mashinalar – dezintegrator vallarini taqqoslash amalga oshirildi. Ishning natijasida energiya tejovchi, nisbatan katta ish hajmi va maksimal xom ashyo hajmi 100 mm bo'lgan hom ashyolarni 0,5-1 mm o'lchamda tuyish valli tegirmoni konstruksiyasini ishlab chiqishdir.*

**Kalit so'zlar:** dag'al maydalash, tuproq, konstruksiya, energiya tejash

DOI: 10.34920/cce202335

### Введение

Выбор аппарата для получения высокодисперсных порошков с максимальной эффективностью измельчения – важнейшая проблема. Как правило, с этой целью используют установки, которые представляют собой комплекс помольных агрегатов. При конструировании помольных агрегатов кроме дисперсности, размера кусков и механических свойств исходного материала необходимо учитывать требования к конечному продукту. Обязательным условием реализации разработок в промышленности являются: минимально возможные затраты электроэнергии и длительность технологического процесса, простота конструкции и эксплуатационная надежность агрегатов.

Такое многообразие требований, предъявляемых к дисперсным материалам и к спосо-

бу их получения, привело к созданию самых разнообразных машин для измельчения.

Вместе с тем процесс измельчения материалов всегда был сопряжен со значительными энергетическими и материальными затратами, прежде всего, связанными не столько с большими объемами перерабатываемого материала, сколько с самим типом применяемых агрегатов измельчения. Существенное влияние на себестоимость также оказывает и задаваемая крупность помола.

Существующие в настоящее время агрегаты измельчения условно можно разделить на несколько групп [1-4]. Основным признаком принадлежности к определенной группе следует считать основной способ измельчения, характерный для данного типа оборудования.

- установки раскалывающего действия;
- установки раздавливающего действия;

- установки истирающе-надавляющего действия;

- установки ударного действия.

Для грубого помола глинистого материала применяют дезинтеграторные вальцы — дробильно-размольные машины. Ведутся работы по усовершенствованию конструкций используемых устройств [5-12].

Несмотря на то, что механическое измельчение является одним из наиболее старых технологических процессов, тем не менее, поиск и разработка новых прогрессивных способов, новых технологий, новых более совершенных высокопроизводительных высокоресурсных машин и комплексов для переработки не прекращается, что свидетельствует об актуальности этой проблемы. При этом приходится считать с тем, что стремление повысить качество продукта измельчения и производительность приводит к значительным энергозатратам, порядка 20-30 кВт ч/т, а потери металла из-за износа активных узлов машин составляют около 1 кг на тонну продукта измельчения. При получении же продукта с дисперсностью частиц менее 10 мкм расход энергии увеличивается до 150 кВт ч/т и более. Увеличиваются и потери металла [13].

На интенсификацию процесса помола и увеличение срока службы дезинтеграторов влияют такие факторы, как: пропускная способность первого ряда ударных элементов, обеспечение равномерной подачи исходных кусков материала в камеру помола, траектории движения частиц измельчаемого материала. Рациональные значения этих параметров достигаются конструктивными решениями, а также скоростью частиц измельчаемого материала при их соударении. При этом, чем меньше размер частиц, тем больше должно быть значение скорости её полёта перед ударом. Снижение удельного расхода энергии на измельчение и удельного износа ударных элементов выполняется при рационально подобранной пропускной способности дезинтегратора. Также расход энергии в дезинтеграторах можно снизить за счёт уменьшения вентиляционного эффекта, создаваемого роторами. Для этого необходимо, чтобы значения скоростей частиц измельчаемого материала, при их соударении, во много раз превосходили скорости вращения роторов [14].

Несмотря на многочисленные научные

работы в области теории и конструирования дезинтеграторов, в настоящий момент так и не разработана единая методика их расчёта. Это обусловлено большим разнообразием конструкций дезинтеграторов, в основу которых зачастую положены различные принципы разрушения материалов [15].

Тонкое измельчение сырьевых материалов является ответственным моментом в технологическом процессе производства керамических строительных материалов, так как от степени измельчения сильно зависит ведение теплотехнического режима обжига изделий [16].

Необходимость производства продуктов с высокой дисперсностью объясняется тем, что ввиду их повышенной реакционной способности техническое применение в технологическом и экономическом отношении эффективнее, чем крупнодисперсных материалов. Ряд процессов впервые удалось осуществить при использовании тонкоизмельченных продуктов [17].

В результате комплекса экспериментальных и теоретических исследований складываются новые взгляды на помол. Процесс измельчения представляет собой чрезвычайно сложное явление, в котором наряду с механическими изменениями оказывают влияние и на физико-химические свойства материала, и на окружающую среду [18].

Большое многообразие физико-химических свойств измельчаемых материалов и требований, предъявляемых к продуктам измельчения, приводит к необходимости использования различных типов измельчающих аппаратов [19].

Усовершенствования конструкции существующих помольных агрегатов актуально с точки зрения интенсификации процесса помола глинистого сырья [20, 21].

Целью работы является интенсификация процесса грубого помола глинистого сырья.

Анализ литературных данных показал, что в области теории и конструирования дезинтеграторов в настоящее время отсутствует единая методика их расчета. Это объясняется большим разнообразием конструкций дезинтеграторов, в основу которых положены различные принципы разрушения материалов. Нами предложено новое дезинтеграторное оборудование, призванного для более тонкого помола глинистого сырья с минимальным потреблением

энергии на единицу продукции. Конструкция которой отличается от известных простатой, малой металло- и энергоемкостью.

### Методы исследования

Процесс помола исследовался на лабораторной установке дезинтегратора усовершенствованной конструкции, схема которого приведена на рисунке.

Перед началом экспериментов выполнялась статическая и динамическая балансировка верхней и нижней корзин дезинтегратора.

Установка снабжена набором сменных шкивов на валы электродвигателей и набором пластин (ударных элементов) разной длины.

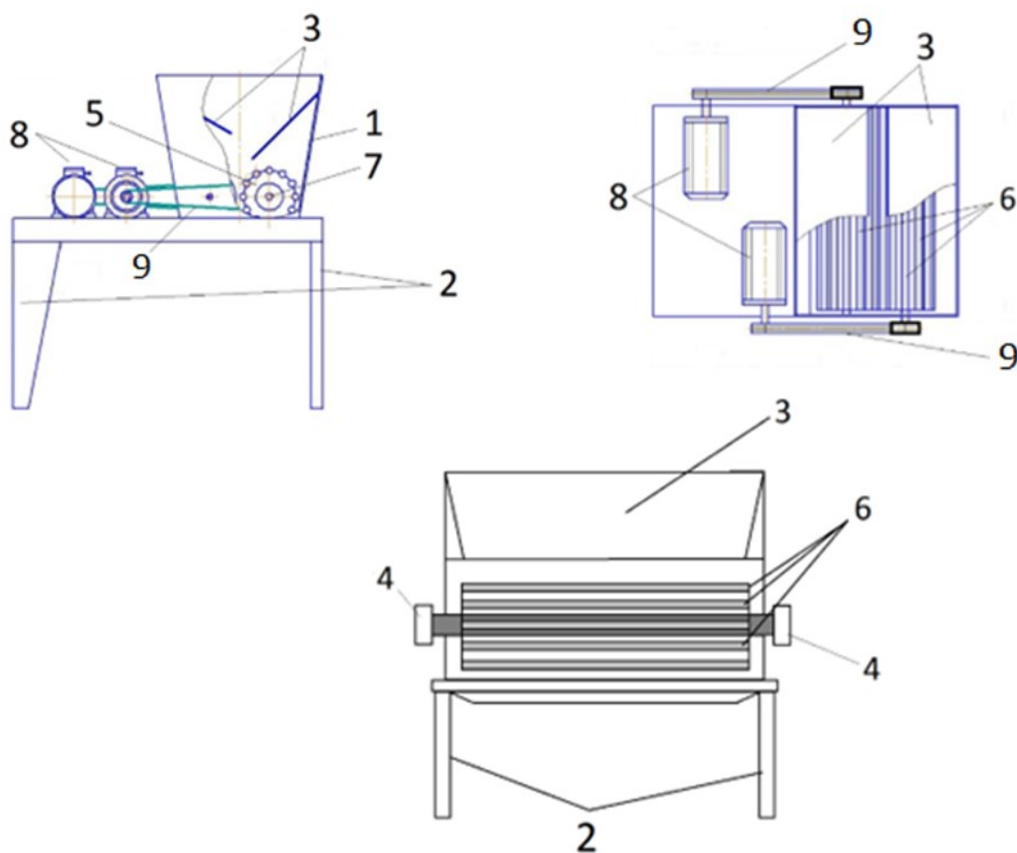
Предлагаемая конструкция иллюстрируется рисунками ниже. На рисунке показана конструкция устройства в трех проекциях.

Металлический корпус конструкции (1) размещен на опоре в виде стола (2), В верхней части корпуса закреплены неподвижные металлические пластины (3), расположенные под

разными углами и используемые в качестве направляющих (когда начинается процесс измельчения, грунт равномерно удаляется из этой части конструкции). Внутри корпуса на концах двух валов (4) закреплены диски (5), на которых размещены 8 стержней (6), оставляя между ними определенное расстояние, и прикреплены к круглым дискам болтами. Стержни вращаются при помощи шкива (7), насаженного на вал. Двигатели (8) посредством ленты (9) вращают валы в противоположные стороны. Когда двигатель включен, валы вращаются в противоположных направлениях, и сырье мелко измельчается между вращающимися стержнями.

Дезинтегратор работает следующим образом. Материал поступает в загрузочный патрубок, после чего посредством направляющих пластин попадает в зону действия ударных элементов, где происходит его измельчение.

Верхний и нижний горизонтальные диски вращаются во встречных направлениях, описывая ударными элементами концентриче-



Лабораторная установка:

1 – корпус; 2 – опорный стол; 3 – направляющие пластины; 4 – вал; 5 – диск; 6 – стержень; 7 – шкив; 8 – двигатель; 9 – лента.

**Сравнительный анализ помола глинистого сырья на установке существующей и разработанной конструкции**

Параметр	Вид установки	
	валковая дробилка марки ДВЗ	разработанной конструкции
Масса, кг	2500-1400	250-500
Количество электродвигателей	2 шт	2 шт
Мощность электродвигателя кВт	18x2=36	4x2=8
Напряжение, В	380	380
Число оборотов, об/мин	300-1000	1500
Тонкость помола составляет, мм	3-7	0,5-1
Входящая фракция $d_{в}$ , мм	100-250	40-100
Выходящая фракция $d_{к}$ , мм	3-4	0,5-1

ские окружности, в результате чего готовый продукт отбрасывается вниз и удаляется.

Предложенная конструкция повышает эффективность процесса помола в дезинтеграторе, за счет обеспечения равномерного распределения материала по всему периметру ударных элементов и создания условий измельчения частиц на выходе истиранием.

При определении гранулометрического состава исходного материала использовалось следующее оборудование. Для определения остатков на контрольных ситах применялось вибровстряхивающее устройство типа СММ с набором сит №10, 7, 5, 3, 2, 1, 05, 025, 008 по ГОСТ 3584-80; измерение навесок материала осуществлялось на электронных весах ЕК-200I, ВЛЭ-1100; сушильный шкаф с температурой нагрева до 110 °С; фарфоровые чашки диаметром 15-20 см. Время измельчения исследуемого материала замерялось с помощью секундомера С-11-16, II класса точности, с погрешностью измерений  $\pm 0.1$  с.

### Результаты и обсуждение

Среди прочих дробильных агрегатов в производстве строительных материалов, в частности в производстве керамического кирпича для помола глинистых материалов массово используются валковые дробилки.

Преимуществом разработанной конструкции является существенное облегчение веса движущегося вала за счет насаждения стержней на диски, что уменьшает нагрузку на двигателя. Другим преимуществом является использование процесса измельчения не только за счет истирания материала между валами, но также используется ударная сила, появляющаяся при пересыпании материала между стержнями.

Результаты сравнительного анализа помола глинистого сырья на валковый дробилке марки ДВЗ и разработанной конструкции приведены в таблице.

Тонкость помола на установке разработанной конструкции составила 0,5-1 мм. Существующие аналоги по принципу действия обеспечивают получение материала с размерами  $1 \geq 3$  мм [22].

### Заключение

Разработана установка валкового типа для грубого помола глинистого сырья.

Достоинствами установки разработанной конструкции дезинтегратора являются низкая металлоемкость, вес менее 500 кг, низкое потребление электроэнергии, простота в обслуживании и ремонте. Тонкость помола составляет менее 1 мм.

### REFERENCES

1. Andreyev Ye.Ye., Tikhonov O.N. *Drobleniye, izmel'cheniye i podgotovka syr'ya k obogashcheniyu* [Crushing, grinding and preparation of raw materials for enrichment]. Sankt Peterburg, Sankt Peterburgskiy gornyy institut, 2007. 439.
2. Andreyev, S.Ye. Zverevich V.V., Petrov V.A. *Drobleniye, izmel'cheniye i grokhocheniye poleznykh iskopayemykh* [Crushing, grinding and screening of minerals]. Moskva, Nedra, 1996. 300.

3. Gulyayev V.N., Petrov O.A. *Mashiny i apparaty khimicheskikh proizvodstv* [Machines and apparatus for chemical production]. Minsk, Belorusskiy gosudarstvennyy tekhnologicheskii universitet, 2009. 119.
4. Golik V.I., Komachshenko V.I., Rasorenov Y.I. Activation of Technogenic Resources I Disintegrators. *Springer International Publishing*, 2013, 1001-1010.
5. Antonova L.D. *Analiticheskoye issledovaniye novykh vidov tortsovo-zubchatykh zatsepleniy dezintegratorov dlya izmel'cheniya mnogokomponentnykh materialov* [Analytical study of new types of mechanical gearing of disintegrators for grinding multicomponent materials]. Красноярск, 2001. 160.
6. Pronin V.P., Churkin V.A. Malogabaritnaya rotornaya tsentrobezhno-udarnaya mel'nitsa [Small-sized rotary centrifugal impact mill]. Materialy mezhdun. nauchno-praktich.konf., posvyashchennoy 75-letiyu professora Koby V.G. [Materials intern. scientific and practical conference dedicated to the 75th anniversary of Professor Koba V.G.], 1, Saratov, 2006, 57-61.
7. Amanov O.O., Yusupova M.N., Abdusattarov Sh.M. *Sovershenstvovaniye konstruktivnykh drobil'no-pomol'nykh agregatov v tselyakh povysheniya effektivnosti ikh raboty* [Improving the designs of crushing and grinding units in order to increase the efficiency of their work], 2019. <http://adt.uz>
8. Semikopenko I.A. *Dezintegratory s eksentrichnym raspolozheniyem ryadov rabochikh elementov. Diss. kand. tekhn. nauk* [Semikopenko I.A. Disintegrators with an eccentric arrangement of rows of working elements. Diss. cand. tech. sci.]. Belgorod, 1998. 136.
9. Bogdanov V.S. *Dezintegrator s povyshennymi nagruzkami na izmel'chayemyy material* [Disintegrator with increased loads on the crushed material]. *Stroitel'nyye i dorozhnyye mashiny*, 2009, 5, 51-54.
10. Kachayev A.Ye. *Dezintegrator s vnutrennim retsiklom izmel'chayemykh materialov. Diss. kand. tekhn.nauk* [Disintegrator with internal recycling of crushed materials. Diss. cand. tech. sci.]. Belgorod, 2013. 211.
11. Semikopenko I.A., Voronov V.P., Belyayev D.A. *Opisaniye protsessa dvizheniya chastitsy materiala v mezhduryadnom prostranstve dezintegratora s izmenyayushchimsya mezhduryadnym rasstoyaniyem* [Description of the process of movement of a particle of material in the inter-row space of the disintegrator with a varying inter-row distance]. *Vestnik BGTU im. V.G. Shukhova*, 2020, 8, 96-100.
12. Pronin V.P., Churkin V.A. *Vysokoskorostnyye izmel'chayushchiye ustroystva s riflyami* [High-speed grinding devices with corrugations]. Vavilovskiy chteniya, Saratov, 2005, 149-150.
13. Bakhtalovskiy I.V., Barybin V.P., Gavrilo N.S. *Mekhanicheskoye obrudovaniye keramicheskikh zavodov* [Mechanical equipment of ceramic plants]. Moscow, Mashinastroyeniye. 1982. 432.
14. Bobrova N.V. *Intensifikatsiya protsessov izmel'cheniya i smeshivaniya v tsentrobezhno-udarnykh mashinakh. Diss. kand. tekhn. nauk* [Intensification of grinding and mixing processes in centrifugal impact machines. Diss. cand. tech. sci.]. Ivanovo, 2010. 140.
15. Smimov D.V. *Sovershenstvovaniye konstruktivnykh protsessa pomola v dezintegratore s retsiklom izmel'chayemogo materiala. Diss. kand. tekhn. nauk* [Improving the design of the grinding process in the disintegrator with the recycle of the ground material. Diss. cand. tech. sci.] Belgorod, 2019. 218.
16. Maslovskaya A.N. *Sovershenstvovaniye protsessa izmel'cheniya i konstruktivnykh dezintegratora s gorizontalmymi diskami. Diss. kand. tekhn. nauk* [Improvement of the grinding process and the design of the disintegrator with horizontal disks. Diss. cand. tech. sci.]. Belgorod, 2009. 195.
17. Golik V.I., Komachshenko V.I., Lavit I.M. *Sovremennyye tekhnologii izvelecheniya metallov iz khvostov obogashcheniya i pererabotki rud s tselyu ikh kompleksnogo ispol'zovaniya* [Modern technologies for the recovery of metals from the tailings of enrichment and processing of ores for the purpose of their integrated use]. *Izvestiya TulGU. Nauki o Zemle*, 1, 2016, 100-111.
18. Semenenko D.V., Vaytekhovich P.Ye. *Issledovaniye effektivnosti izmel'cheniya v gorizontalmnykh planetarnykh mel'nitsakh* [Study of grinding efficiency in horizontal planetary mills]. *Trudy BGTU*, 2011, 3, 206-212.
19. Bogdanov V.S. *Dezintegratory (Konstruktivnyye. Teoriya. Eksperiment)* [Disintegrators (Design. Theory. Experiment)]. Belgorod, 2016. 187.
20. Bogorodskiy A.B. *Issledovaniye iznosostoykosti ploskikh udarnykh elementov dezintegratora* [Investigation of the wear resistance of flat impact elements of the disintegrator]. *Khim. i nef. mashinostroyeniye*. 1986, 31-32.
21. Boldyrev P.A., Prokopets V.S. *Metodicheskiye osnovy rascheta ratsional'nykh kinemacheskikh parametrov dezintegratora* [Methodological bases for calculating rational kinematic parameters of the disintegrator]. *Povysheniye kachestva materialov dorozhnogo i stroitel'nogo naznacheniya* [Improving the quality of road and construction materials]. Omsk, SibADI Publ., 2001, 94-98.