



УКРАЇНА

(19) UA (11) 59737 (13) U  
(51) МПК  
B02C 17/20 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

### (54) МОЛОЛЬНЕ ТІЛО

1

(21) u201013903

(22) 22.11.2010

(24) 25.05.2011

(46) 25.05.2011, Бюл.№ 10, 2011 р.

(72) СТАЛІНСЬКИЙ ДМИТРО ВІТАЛІЙОВИЧ, РУДЮК ОЛЕКСІЙ СЕРГІЙОВИЧ, СОЛЬОНІЙ ВОЛОДИМИР КОСТЯНТИНОВИЧ, СОХАЦЬКИЙ ЛЮБОМИР ЯРОСЛАВОВИЧ, ВЛАДИМИРОВА АЛЬБІНА ОЛЕКСАНДРІВНА, КОСОГОНОВА ЕТЕРІ ОЛЕКСАНДРІВНА, ПИХТІН ЯКІВ МИХАЙЛОВИЧ

(73) УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ НАУКОВО-ТЕХНІЧНИЙ ЦЕНТР З ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОБЛАДНАННЯ, ОБРОБКИ МЕТАЛІВ, ЗАХИСТУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ТА ВИКОРИСТАННЯ ВТОРИННИХ РЕСУРСІВ ДЛЯ МЕТАЛУРГІЇ ТА МАШИНОБУДУВАННЯ "ЕНЕРГОСТАЛЬ"

2

(57) Молольне тіло, що складається з середньої частини у вигляді зрізаного конуса та двох опуклих периферійних частин, які відповідно сполучені з більшою і меншою основами зрізаного конуса, яке **відрізняється** тим, що периферійні частини молодьного тіла виконані у формі кульових сегментів кулі, центр якої розташований у центрі кола поперечного перерізу зрізаного конуса посередині висоти молодьного тіла, при цьому радіус цієї кулі становить 0,6-1,0 діаметра кола поперечного перерізу зрізаного конуса посередині висоти молодьного тіла, а діаметр меншої основи зрізаного конуса становить 0,8-0,95 діаметра більшої основи зрізаного конуса.

Молольне тіло, що заявляється, відноситься до техніки подрібнювання матеріалів та може бути використане в металургійній, цементній та інших галузях промисловості, де використовуються млини, що завантажуються молодьними тілами.

Найбільш близьким за сукупністю ознак до об'єкта, що заявляється, і обраний як найближчий аналог молодьне тіло, що складається з середньої частини у вигляді зрізаного конуса та двох опуклих периферійних частин, які, відповідно, сполучені з більшою і меншою основами зрізаного конуса. Периферійна частина молодьного тіла, яка сполучена з меншою основою зрізаного конуса, виконана у вигляді кульового сегмента. Інша периферійна частина молодьного тіла, яка сполучена з більшою основою зрізаного конуса, виконана з еліпсоїдною поверхнею (патент України № 45644, МПК B02C17/20, опубл. 2002, бюл. № 4).

В об'єкті, що заявляється, і обраному найближчому аналозі збігаються такі суттєві ознаки. Молольні тіла складаються з середньої частини у вигляді зрізаного конуса та двох опуклих периферійних частин, які, відповідно, сполучені з більшою і меншою основами зрізаного конуса.

Аналіз технічних властивостей найближчого аналогу, обумовлених його ознаками, показує, що одержанню очікуваного технічного результату при використанні обраного найближчого аналогу перешкоджають такі причини. Молольне тіло, яке

обране як найближчий аналог, має практично однаковий діаметр і висоту та, відповідно, невелику прямолінійну поверхню контакту, яка створюється твірною зрізаного конуса. Це знижує ефективність процесу здрібнювання матеріалу в млині молодьними тілами. Крім того, при експлуатації таких молодьних тіл у місці сполучення більшої основи зрізаного конуса з еліпсоїдною поверхнею створюються сприятливі умови для утворення на поверхні концентраторів напруги. Це знижує ударостійкість молодьних тіл та призводить до їхнього розколювання при роботі в млині, а також призводить до їхнього підвищеного спрацювання та до зниження ефективності здрібнювання матеріалу.

В основу об'єкта, що заявляється, поставлено задачу створити таке молодьне тіло, в якому нова форма його виконання дозволить забезпечити досягнення технічного результату, який полягає у підвищенні ударостійкості та зменшенні спрацювання молодьних тіл при забезпеченні високої щільності завантаження, що, в свою чергу, дозволить підвищити ефективність процесу здрібнювання матеріалу в млині.

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що молодьне тіло, яке заявляється, складається з середньої частини у вигляді зрізаного конуса та двох опуклих периферійних частин, які, відповідно, сполучені з більшою і меншою основами зрізаного конуса. Відмінною особливістю є те, що

(19) UA (11) 59737 (13) U

периферійні частини молольного тіла виконані у формі кульових сегментів кулі, центр якої розташований у центрі кола поперечного перерізу зрізаного конуса посередині висоти молольного тіла. При цьому радіус цієї кулі становить 0,6-1,0 діаметра кола поперечного перерізу зрізаного конуса посередині висоти молольного тіла, а діаметр меншої основи зрізаного конуса становить 0,8 - 0,95 діаметра більшої основи зрізаного конуса.

При використанні об'єкта, що заявляється, забезпечується досягнення технічного результату, який полягає у підвищенні ударостійкості та у зменшенні спрацювання молольних тіл при забезпеченні високої щільності завантаження, що, в свою чергу, дозволяє підвищити ефективність процесу подрібнювання матеріалу в млині.

Між ознаками об'єкта, що заявляється, і технічним результатом, який досягається, існує такий причинно-наслідковий зв'язок. Виконання середньої частини молольного тіла у вигляді зрізаного конуса забезпечує контакт молольних тіл по прямолінійних поверхнях вздовж твірних конусів та щільне укладання молольних тіл у млині. Діапазон співвідношення радіуса кулі, кульові сегменти якої утворюють периферійні частини молольного тіла, до діаметра кола поперечного перерізу зрізаного конуса посередині висоти молольного тіла від 0,6 до 1,0 дозволяє варіювати висоту та, відповідно, площу поверхні стирання молольного тіла залежно від умов експлуатації та вимог до якості кінцевого продукту здрибнювання. При співвідношенні 0,6 висота молольного тіла практично дорівнює його діаметру, а при збільшенні співвідношення до 1,0 молольне тіло має максимальну площу поверхні стирання, наближаючись за формою до ролика, тому що в такому разі його висота буде перевищувати діаметр у 2 рази. Так забезпечується висока щільність завантаження молольних тіл у млині та ефективна робота по здрибнюванню при забезпеченні рівномірного спрацювання молольних тіл. Виконання частин молольного тіла, які сполучені з більшою і меншою основами зрізаного конуса у формі кульових сегментів з однаковим радіусом перешкоджає виникненню концентраторів напруги та забезпечує рівномірний розподіл напруги по всій поверхні молольного тіла. В результаті цього при експлуатації молольних тіл в млині практично не має значення орієнтація молольного тіла при його падінні. Завдяки такій формі молольне тіло приймає ударні навантаження, які рівномірно розподіляються по його поверхні, що, в свою чергу, забезпечує підвищену ударостійкість в порівнянні з найближчим аналогом та створення високого питомого тиску на матеріал, який розмелюється.

Виконання молольного тіла зі співвідношенням діаметра меншої основи зрізаного конуса до діаметра більшої основи зрізаного конуса менше 0,8 призводить до зміщення центра ваги молольного тіла вбік більшої основи зрізаного конуса, що знижує ефективність процесу подрібнювання матеріалу, а при співвідношенні більше 0,95 знижується технологічність виготовлення молольних тіл, через труднощі вибивання виливків з форм.

Об'єкт, що заявляється, забезпечує також досягнення додаткового технічного результату, який полягає у зниженні енерговитрат на подрібнювання матеріалу при більш повному видобуванні корисної складової з сировини.

Суть об'єкта, що заявляється, пояснюється графічним матеріалом (Фіг.), на якому зображений переріз молольного тіла, яке вписане в кулю.

На графічному матеріалі (Фіг.) проставлені такі позначення:

- 1 - середня частина молольного тіла;
- 2 - периферійна частина молольного тіла;
- 3 - периферійна частина молольного тіла;
- 4 - більша основа зрізаного конуса;
- 5 - менша основа зрізаного конуса;
- D0 - діаметр поперечного перерізу молольного тіла на середині його висоти;
- D1 - діаметр меншої основи зрізаного конуса;
- D2 - діаметр більшої основи зрізаного конуса.
- H - висота молольного тіла
- R - радіус кулі, в яку вписане молольне тіло та кульові сегменти якої утворюють периферійні частини молольного тіла.

Молольне тіло складається з середньої частини 1 і опуклих периферійних частин 2 і 3. Середня частина 1 молольного тіла виконана у вигляді зрізаного конуса, який має більшу основу 4 і меншу основу 5. Периферійні частини 2 і 3 молольного тіла сполучені, відповідно, з більшою основою 4 і меншою основою 5 зрізаного конуса. Периферійні частини 2 і 3 молольного тіла виконані у формі кульових сегментів кулі, центр якої розташований у центрі кола поперечного перерізу зрізаного конуса посередині висоти H молольного тіла. При цьому радіус R цієї кулі, в яку вписане молольне тіло, становить 0,6-1,0 діаметра D0 поперечного перерізу зрізаного конуса посередині висоти H молольного тіла, а діаметр меншої основи зрізаного конуса D1 становить 0,8-0,95 діаметра більшої основи зрізаного конуса D2.

Подрібнювання матеріалів в млині відбувається за допомогою декількох видів взаємодій молольних тіл. У млині, що обертається, молольні тіла перекочуються та вільно падають, за рахунок чого здійснюється ефективне подрібнювання матеріалу ударами кульових сегментів молольних тіл та стирання матеріалу, який потребує подрібнювання, між сферичними поверхнями периферійних частин молольних тіл, між твірними конусів, а також при одночасній взаємодії по сферичним поверхням і твірним конусів. Таким чином, в процесі подрібнювання матеріалу ефективно бере участь вся поверхня молольного тіла.

В умовах експериментального виробництва були відлиті молольні тіла за корисною моделлю, що заявляється, висотою 30 мм з конкретними співвідношеннями геометричних розмірів та молольні тіла за найближчим аналогом. У лабораторних умовах були проведені випробування молольних тіл на ударостійкість та зносостійкість, а також була визначена ефективність подрібнювання матеріалу.

Випробування на зносостійкість здійснювали в лабораторному барабанному млині за методикою сухого подрібнювання. В млин завантажували мо-

польні тіла, що заявляються, молольні тіла за найближчим аналогом та рудний пісок. Співвідношення маси молольних тіл та маси рудного піску - 3:1. Випробування проводили протягом 10 годин. Після кожної години випробувань молольні тіла зважували та визначали втрату маси. Потім випробування повторювали шляхом завантажування в млин нової порції піску. За результатами всіх випробувань визначали середнє значення втрати маси для кожного молольного тіла.

Ударостійкість молольних тіл визначали на вертикальному копрі. Бойок масою 79 кг вільно падав на молольне тіло з висоти 1,0 м. Випробування проводили до руйнування молольного тіла. Для визначення ефективності подрібнювання застосовували ситовий аналіз.

Результати випробувань представлені в наведеній нижче таблиці.

Таблиця

Результати випробувань

№ варіанту	Геометричні розміри		Показники якості		
	R/D0	d/D	Спрацювання, %	Ударостійкість, %	Ефективність подрібнювання, %
1	0,50	0,75	85	85	85
2	0,55	0,80	90	95	90
3	0,60	0,80	110	115	110
4	0,70	0,90	110	115	115
5	0,80	0,95	115	110	110
6	0,80	1,00	Молольні тіла не вибиваються з копілю		
7	1,00	0,85	110	115	110
8	1,10	0,90	90	85	90
9	1,10	1,00	Молольні тіла не вибиваються з копілю		
10	-	-	100	100	100

З результатів порівняльних лабораторних досліджень, наведених в таблиці, видно, що форма молольного тіла, що заявляється, в порівнянні з найближчим аналогом, забезпечує підвищення ефективності подрібнювання на 10-15 %, підвищення ударостійкості - на 10-15 %, підвищення

зносостійкості на 10-15 %. Таким чином, молольне тіло, що заявляється, підвищує ефективність процесу подрібнювання матеріалу та забезпечує економію металу за рахунок підвищення ударостійкості та зносостійкості.

