



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 44957

(13) A

(51) 6 B02C 17/20

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВИНАХІДВидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

(54) МОЛОЛЬНЕ ТІЛО

1

2

(21) 99052531

(22) 05 05 1999

(24) 15 03 2002

(46) 15 03 2002, Бюл. № 3, 2002 р.

(72) Нечепоренко Володимир Андрійович, Барський Станіслав Миколайович, Макаров Григорій Орестович, Шеремет Володимир Олександрович, Омесь Микола Михайлович, Самойлов Віктор Миколайович, Любімов Іван Михайлович, Кекух Анастолій Володимирович, Тістечок Василь Дмитрович, Пузирков-Уваров Олег Васильович

(73) Товариство з обмеженою відповідальністю

Науково-виробнича фірма "Явір"

(57) Молольне тіло, що являє собою тіло обертання, яке відрізняється тим, що тіло обертання утворено з трьох сполучених тіл, що мають спільну вісь симетрії: півкулі, зрізаного конуса і кульового сегмента, при цьому півкулю сполучено з більшою основою зрізаного конуса, а кульовий сегмент сполучено з меншою основою зрізаного конуса, причому співвідношення радіуса півкулі і радіуса кульового сегмента знаходиться у межах 1 (0,75-0,85), а висота тіла обертання складає 2,0-3,0 радіуса півкулі

Винахід відноситься до галузі подрібнення твердих мінеральних матеріалів, переважно на першій стадії роздрібнювання у кульових млинах з великим діаметром барабана і може використовуватись у прищорудній, цементній, енергетичній та інших галузях промисловості

Відоме молольне тіло, що являє собою тіло обертання кулеподібної форми /ГОСТ 7524-89 "Шари сталі для мелючих для шарових мельниць"/. Відоме молольне тіло кулеподібної форми найчастіше використовується на практиці для подрібнення твердих мінеральних матеріалів з великим діаметром барабана

Недоліком цього молольного тіла кулеподібної форми є мала поверхня стирання, оскільки куля має найменше відношення поверхні до маси, що знижує ефективність роздрібнення матеріалу, який розмелюють

Відоме також молольне тіло, що являє собою тіло комбінованої форми /Авторське свідоцтво СРСР №1512658 А1, М. Кл. 4 В02С17/20, опубл. 07.10.89, бюлетень №37, 1989/. Відоме молольне тіло утворено з двох тіл, що мають спільну вісь симетрії, - півкулі і правильної п'ятигранної піраміди з увігнутими гранями і скругленими ребрами. Зрізану піраміду сполучено більшою основою з півкулем. При цьому зрізану піраміду вписано у напівсферу, радіус якої дорівнює радіусу півкулі, а центри згаданих радіусів збігаються і перебувають в одній точці. Крім того, радіус кривизни увігнутої грані зрізаної піраміди складає 1,2 - 1,4 радіуса півкулі

Це молольне тіло порівняно з молольним тілом кулеподібної форми має більш розвинену поверхню і більш значне відношення поверхні до маси. Внаслідок цього це молольне тіло має вищу ефективність подрібнення мінеральних матеріалів за рахунок збільшення його контактної поверхні

Однак наявність гострих кромek на меншій основі зрізаної піраміди і гострих кромek у місцях сполучення більшої основи зрізаної піраміди з півкулем призводить до їх швидкого сколювання під дією ударних навантажень при співударянні молольних тіл у процесі роботи кульового млина. При цьому знижується ударна стійкість молольного тіла, що є причиною скорочення тривалості його експлуатації

Найближчим щодо технічної суті і результату, який досягається, є молольне тіло, переважно для експлуатації на першій стадії подрібнення у кульових млинах з великим діаметром барабана /Авторське свідоцтво СРСР №1187877 А, М. Кл. 4 В02С17/20, опубл. 30.10.85, бюлетень №40/, що являє собою тіло обертання. Поверхня тіла обертання являє собою еліпсоїд і її утворено обертанням еліпса навколо його малої осі. Ексцентриситет еліпса вибрано у межах 0,3 - 0,8

Використання цього молольного тіла забезпечує підвищення інтенсивності розмелення матеріалу, який подрібнюють. Це досягається за рахунок його еліпсоїдної форми поверхні, що забезпечує переважачою орієнтацію молольних тіл у площині великих еліпсів, яка посилює їх лінійний контакт та

(13) A

(11) 44957

(19) UA

інтенсивність стирання частинок мінерального матеріалу між ними

Недоліками молоткового тіла еліпсоїдної форми є низька ефективність дроблення ударом, що є основним механізмом руйнування частинок матеріалу, який розмелюється, на першій стадії подрібнення у кульових млинах з великим діаметром барабана, а також низька ударостійкість, викликана, через недосконалість форми молоткового тіла, пониженою тугістю металу, яка обумовлена утворенням усадочних раковин при виготовленні молоткового тіла литтям з білого зносостійкого чавуну

Пояснюється це тим, що в процесі виготовлення способом лиття еліпсоїдна форма відомого молоткового тіла не забезпечує необхідну скерованість затвердіння металу у відлитках і виведення усадочної раковини у бік прибутку, що призводить до розкиданості усадочних раковин по всьому розрізі і по висоті відлітка. Внаслідок цього не забезпечується висока тугість металу і висока ударостійкість молоткового тіла еліпсоїдної форми

До основи винаходу покладено завдання шляхом вибору оптимальної форми молоткового тіла забезпечити вихід усадочної раковини у прибуток при його відливанні, що значно підвищує тугість і ударостійкість молоткового тіла

Поставлене завдання вирішується тим, що у молоткового тіла, переважно для експлуатації на першій стадії подрібнення у кульових млинах з великим діаметром барабана, який являє собою тіло обертання, згідно з винаходом, тіло обертання утворено з трьох сполучених тіл, що мають спільну вісь симетрії, - півкулі, зрізаного конуса і кульового сегмента, при цьому півкулю сполучено з більшою основою зрізаного конуса, а кульовий сегмент сполучено з меншою основою зрізаного конуса, причому співвідношення радіуса півкулі і радіуса кульового сегмента знаходиться у межах 1 (0,75 - 0,85), а висота тіла обертання складає 2,0 - 3,0 радіуса півкулі

Наведена нова сукупність суттєвих ознак заявляваного молоткового тіла є достатньою у всіх випадках, на котрі розповсюджується обсяг правового захисту, оскільки вирішує поставлене завдання

Заявляване молоткове тіло має комбіновану подовжену форму поверхні, що розширюється догори. У цьому положенні її виготовляють молоткові тіла способом лиття на конвейерно - кокільний установці

При охолодженні відлитої молоткової форми, через певні проміжки часу утворюються шари затвердлого металу, концентричні поверхні зрізаного конуса і сполученого з ним низу сферичного сегмента

В результаті при охолодженні відбувається підняття дна ванни рідкого металу у відлітку, а при подальшому затвердінні розплаву усадочна раковина виводиться у прибуток відлітка, що є найкращим його розташуванням для підвищення тугості металу і ударостійкості одержаного молоткового тіла /Ю. А. Нехендзи "Стальное литье", М., Металлургиздат, 1948. Положение и форма усадочной раковины, с. 142 - 144, фиг. 70/

Співвідношення радіусів півкулі і кульового сегмента у межах 1 (0,75 - 0,85) і висоти тіла обертання у межах 2,0 - 3,0 радіуса півкулі вибрано до-

слідним шляхом і є оптимальним для забезпечення принципу скерованого затвердіння і одержання молоткових тіл підвищеної тугості металу і високої ударостійкості

При збільшенні співвідношення радіусів півкулі і кульового сегмента до більш ніж 1 0,85, а висоти молоткового тіла до більш ніж 3,0 радіуса півкулі принцип керованого затвердіння порушується, що спричиняє появу усадочних раковин і, відповідно, дефектів усередині молоткового тіла. А це призводить до зниження тугості і експлуатаційної стійкості молоткового тіла

При зменшенні співвідношення радіусів півкулі і кульового сегмента до менш ніж 1 0,75, а висоти молоткового тіла до менш ніж 2,0 радіуса півкулі у місці сполучення півкулі і більшої основи зрізаного конуса утворюється гостра кромка, що призводить до її сколювання при ударних навантаженнях

Отже, можна зробити висновок, що нова сукупність суттєвих ознак заявляваного винаходу має причинно-наслідковий зв'язок з результатом, який досягається. Завдяки цій сукупності суттєвих ознак шляхом удосконалення форми молоткового тіла стали можливим забезпечити виведення усадочної раковини у прибуток при його відливанні, що дозволяє значно підвищити тугість і ударостійкість молоткового тіла

Винахід пояснюється кресленням (фиг.), на котрому зображено молоткове тіло у положенні, при якому його виготовляють шляхом лиття на конвейерній кокільній установці

Молоткове тіло, переважно для експлуатації на першій стадії подрібнення у кульових млинах з великим діаметром барабана, являє собою тіло обертання комбінованої форми. Тіло обертання утворено з трьох сполучених тіл, які мають спільну вісь симетрії, - півкулі 1, зрізаного конуса 2 і кульового сегмента 3. Півкулю 1 сполучено з більшою основою зрізаного конуса 2, а кульовий сегмент 3 сполучено з меншою основою зрізаного конуса 2. Співвідношення радіуса (R) півкулі 1 і радіуса (r) кульового сегмента 3 знаходиться у межах 1 (0,75 - 0,85). Висота (H) тіла обертання складає 2,0 - 3,0 радіуса (R) півкулі 1

Отже, молоткове тіло має комбіновану подовжену форму поверхні, що розширюється догори

При виготовленні молоткових тіл способом лиття на конвейерно-кокілній установці, завдяки подовженій формі, що розширюється догори, відбувається кероване затвердіння розплаву металу при охолодженні відлітка. Внаслідок цього відбувається пошарове затвердіння металу, що супроводжується, зрештою, виведенням усадочної раковини вгору у прибуток. При цьому унеможливується утворення всередині одержуваного молоткового тіла усадочних дефектів (раковин і пористості), внаслідок чого підвищується тугість і ударостійкість молоткового тіла

В ідентичних умовах КДГМК "Криворіжсталь" (м. Кривий Ріг) було зроблено порівняльний аналіз властивостей молоткових тіл пропонованого і відомого прототипу. Молоткові тіла відливали з чавуну з таким вмістом елементів, мас. %: вуглець - 2,85, кремній - 0,95, марганець - 0,65, хром - 0,35, сірка - 0,06, фосфор - 0,09, залізо - решта. Тугість молоткових тіл визначали підрустатичним зважуванням і

розраховували за формулою

$$\gamma m = \frac{m_l}{m_l - m_p}$$

де  $\gamma m$  - тугість тіла, г/см,  
 $m_l$  - маса тіла на повтрі, г,

$m_p$  - маса тіла у рідині, г

Ударостійкість молоткових тіл оцінювали за кількістю ударів до зруйнування на бойковому копрі з енергією удару 1450Дж

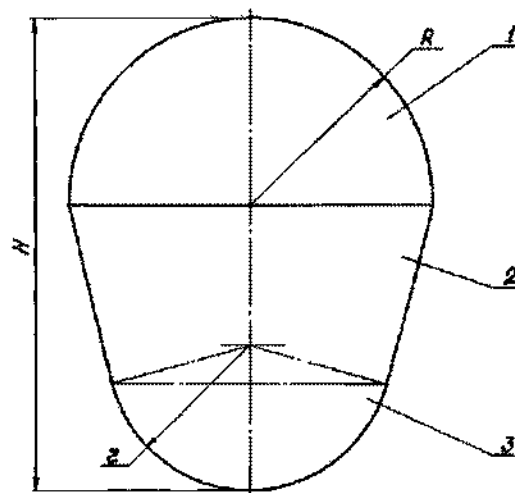
Результати випробувань наведено у таблиці

Таблиця

Молоткове тіло	R г	H	Ударостійкість, кількість ударів	Тугість, г/см <sup>3</sup>
Прототип	-	-	34	7,35
П Р О П О Н О	1 0,63	1,5R	31	7,47
		2,0R	32	7,9
		2,5R	33	7,50
		3,0R	32	7,52
		3,5R	31	7,50
	1 0,75	1,5R	35	7,46
		2,0R	40	7,49
		2,5R	45	7,52
		3,0R	46	7,54
		3,5R	37	7,48
В А Н Е	1 0,80	1,5R	37	7,45
		2,0R	38	7,48
		2,5R	44	7,50
		3,0R	45	7,51
		3,5R	36	7,46
В А Н Е	1 0,85	1,5H	36	7,44
		2,0R	38	7,48
		2,5R	44	7,50
		3,0R	42	7,49
		3,5R	36	7,47
	1 0,92	1,5R	30	7,34
		2,0R	32	7,36
		2,5R	34	7,36
		3,0R	30	7,35
		3,5R	28	7,30

Результати випробувань показують, що порівняно з відомими молотковими тілами (прототип) у молоткових тіл пропонуваної удосконаленої форми ударостійкість збільшується на 2,9 - 15%, а тугість підвищується на 1,5 - 2,6%

Пропоноване молоткове тіло може виготовлятися промисловим способом на конвейерній копілній установці будь-якого машинобудівного чи металургійного підприємства



Фіг.

