

Список литературы: 1. Хрупкие разрушения сварных конструкций / У.Дж. Холл, Х. Кихара, В. Зут, А.А. Уэллс – М.: Машиностроение, 1974. – 320 с. 2. Сагалевич В.М., Завалишин М.Н., Нашивочников В.В. Устранение деформаций сварочных балочных конструкций вибрацией // Сварочное производство. – 1979. – № 9. – с. 28-32. 3. Шнеер Ф.З., Панов В.И. Вибрационная обработка крупногабаритных конструкций с целью уменьшение деформации и склонности к образованию трещин // Сварочное производство. – 1983. – № 5. – с. 13-15. 4. Дрыга А.И. Гибкий автоматизированный участок с виброкомплексом для обработки корпусных деталей // Станки и инструмент. – 1992. – № 3. – с. 2-3. 5. А. с. № 637232 СССР. Способ снижения остаточных напряжений в деталях / В.Г. Алешинский, В.Н. Киселев, В.Д. Пененко, В.А. Скаженник, М.Л. Туревский, Д.Я. Фурман. Оpubл. 1978, Бюл. № 46. 6. Степнов М.Н. Статистические методы обработки результатов механических испытаний: Справочник. – М.: Машиностроение, 1985. – 232 с.

УДК 621.73

ПИРОГОВ Д.Л., ст.преподаватель, КДУ, м. Кременчук

ТРАНСФОРМИРУЕМОЕ МОДУЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ДРОБЛЕНИЯ УТИЛИЗИРОВАННЫХ ТВЕРДОСПЛАВНЫХ ДЕТАЛЕЙ ШТАМПОВ

Рассмотрены процессы дробления отходов твердых сплавов машиностроительного производства. Разработана новая технология - многостадийное совмещенное взрывоударное дробления твердосплавных отходов от одного заряда. Разработана модульная конструкция многокамерного взрывоударного контейнера. Приведены результаты экспериментальных исследований. Предложена математическая модель расчета параметров взрывной камеры.

Ключевые слова: твердые сплавы, взрыв, удар, взрывной контейнер, ударные волны.

Розглянуто процеси дроблення відходів твердих сплавів машинобудівного виробництва. Розроблена нова технологія - багатостадійне сумісне вибухово-ударне дроблення твердосплавних відходів від одного заряду. Розроблена модульна конструкція багатокамерного вибухово-ударного контейнеру. Приведені результати експериментальних досліджень. Запропонована математична модель розрахунку параметрів вибухової камери.

Ключеві слова: тверді сплави, вибух, удар, вибуховий контейнер, ударні хвилі.

The processes of crushing of wastes of hard alloys of machine-building production are considered. New technology – many-staged combined explosion-shock crushing of carbide-tipped wastes is developed. The module construction of multicamerate explosion-shock container is developed. The results of experimental researches are resulted. The mathematical model of calculation of parameters of explosive chamber is offered.

Keywords: hard alloys, explosion, blow, explosive container, waves of shocks.

1. Вступ.

Тверді сплави в господарському комплексі кожної країни мають дуже важливе значення. Так переваги прогресивного способу виготовлення виробів холодним штампуванням часто повністю не використовуються унаслідок низької стійкості інструменту. Прилипання штампованого металу, задираки, знос робочих поверхонь матриці і пуансона витяжних, формувальних, чеканках, обтискових і інших штампів є основною причиною виходу їх з ладу. Вживані в практиці заходи для збільшення терміну служби штампу (хромування, термохімічна обробка) не вирішують повністю вказані проблеми. Армування штампів для холодного штампування твердосплавними вставками усуває прилипаемость оброблюваного ме-

талу до робочої поверхні вставки, підвищує якість оброблюваної поверхні виробу, забезпечує постійність розмірів виробу, усуває задираки і ризики. Застосування твердого сплаву в штампах скорочує витрату інструментальних сталей, збільшує продуктивність праці і знижує вартість виробу.

Значна потреба твердих сплавів і в інших галузях народного господарства. Так за даними статистики 1 кг твердого сплаву в середньому дозволяє добути 400 тонн нафти, або 3 млн. м³ газу, або 3600 тонн вугілля, або провести близько 1000 каратів синтетичних алмазів. Заміна ріжучих інструментів з швидкорізальної сталі на твердосплавні дозволяє збільшити продуктивність праці у декілька разів, а експлуатаційну стійкість інструменту - в десятки разів. Забезпечення країни твердими сплавами у необхідній кількості має для неї стратегічне значення.

Проте, на Україні проводиться тільки четверта частина необхідної для неї кількості твердих сплавів. До 1998 року виробничі потужності на підприємствах тверді сплави, що проводять, зменшилися в 7-8 разів.

Розвиток власного виробництва твердих сплавів в Україні стримується відсутністю промислових родовищ вольфраму і кобальту. Більшість вітчизняних виробників працюють тільки на імпортних твердосплавних сумішах, ціни на які в 2,0 – 2,5 разу вище, ніж на еквівалентну кількість сировини у вигляді оксидів вольфраму і кобальту. Тому одним з найважливіших джерел сировини для виробництва твердих сплавів є кускові відходи вольфрамівмещаючих твердих сплавів, які можна використовувати як вторинної сировини для вольфрамового виробництва. Це робить особливо актуальною проблему вторинної переробки відходів твердих сплавів груп ВК, ТК, ТТК, Мс. Технологія переробки кускових відходів твердих сплавів пов'язана з необхідністю їх дроблення. Одним з перспективних методів переробки відходів - дроблення їх із застосуванням енергії вибуху і удару, що дозволяє у короткий термін і з порівняно невисокими капіталовкладеннями використовувати існуючі виробничі площі і устаткування. Розширення виробництва переробки відходів дозволить скоротити імпорт вольфрамівної сировини для твердих сплавів на 40-50%.

2. Постановка проблеми

З метою удосконалення технології дроблення твердосплавних відходів машинобудівного виробництва для їх подвійного використання нами запропонована технологія багатостадійного сумісного вибухово-ударного дроблення твердосплавних відходів. На рисунку 1 показана принципова схема багатостадійного сумісного дроблення вибухово-ударним методом від одного заряду у трикамерному контейнеру.

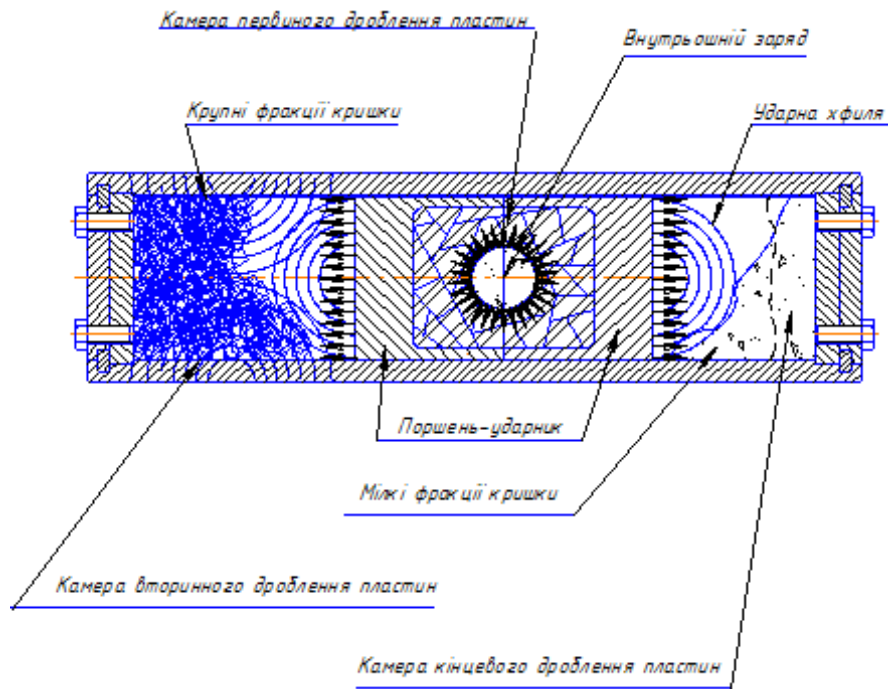


Рис. 1 Принципова схема багатостадійного сумісного дроблення

До нього входять дві ударні камери і одна вибухова, що дозволяє одночасно робити дроблення крихти в кілька стадій від одного заряду. Перший етап дроблення титанового брухту здійснюється у вибуховій камері. При цьому заряд міститься безпосередньо в камері дроблення тільки на першій її стадії, де допустима наявність визначених фракцій домішок вибуху заряду. Ефективність дроблення на цій стадії є особливо високою за рахунок дії всіх руйнівних факторів, властивих вибуху. На даній стадії переробки титанового брухту перевага надається ефективності його дроблення, на шкоду зниженню якості одержуваної крихти. Це вимагає наступного визначеного очищення отриманої вибухом крихти.

Подальша переробка очищеної крихти виробляється в ізольованих від продуктів вибуху ударних камерах контейнера, як це показано на рис. 1. У камерах ударного циліндра знаходиться різна за розмірами крихта, яка була вироблена на попередніх етапах дроблення. При цьому ударні камери одночасно виконують визначну роль для демпфірування ударного навантаження, переданого на кріпильні елементи контейнера, збільшуючи його термін служби.

Руйнування титанового брухту відбувається в результаті дії основної і відображеної ударних хвиль. Якщо при статичному стисненні деформація пластин супроводжується сильною деформацією зерна і здійснюється переважно ковзанням, то при імпульсному руйнуванні вона відбувається по механізму інтенсивного двійникування і супроводиться виникненням великої кількості рівномірно розподілених дислокацій. Руйнування металів під дією ударних хвиль можна пояснити зародженням дислокацій в ділянках, раніше вільних від них. Це зародження дислокацій відбувається, коли достатні напруження досягнуть рівня теоретичної міцності, яка для металів з ОЦК-решіткою досягає $0,117G$, а для металів з ГЦК-решіткою складає близько $0,1—0,04G$, де G - модуль зсуву.

Для оцінки силових параметрів вибухової камери прийняті такі припущення:
 - вибухова камера є кулева оболочка з декількома отворами;

- зовнішнім навантаженням є вибух, що прикладений безпосередньо до внутрішньої поверхні камери;
- тиск постійний по внутрішній поверхні і змінюється тільки у часі;
- напружено-деформований стан камери можна описати одновимірними рівняннями лінійної динамічної теорії пружності.

Враховуючи, що імпульсне навантаження при вибуху можна описати експоненційною функцією, отримують чисельні рішення задач про розповсюдження пружних хвиль напруг в обмеженому тілі, на основі яких створюють розрахункові залежності, що описують процес деформування з достатньою для практичних розрахунків точністю. При отриманні розрахункових залежностей до уваги бралася третя теорія міцності, яка добре підтверджується експериментальними дослідженнями для матеріалів, що працюють однаково як при розтягуванні, так і при стискуванні. Для вибухової камери високого тиску еквівалентна напруга при перевірочних розрахунках визначиться за формулою:

$$\sigma_{e\max} = \frac{4P_1 k^2}{k^2 - 1} Y_{\max} \leq [\sigma], \quad (1)$$

де k - співвідношення зовнішнього R_2 та внутрішнього R_1 радіусів вибухової камери, $k=R_2/R_1$; P_1 - амплітуда зовнішнього навантаження; $[\sigma]$ - допустима напруга для матеріалу камери; Y_{\max} - коефіцієнт динамічності максимальних еквівалентних напруг для технологічних процесів дроблення вибухом.

Частота власних коливань вибухової камери визначиться за формулою:

$$\omega_0 = \frac{C}{R_1} \sqrt{\frac{2\bar{\nu}(k^2 - 1)}{k^2 \ln k}}, \quad (2)$$

Де $\bar{\nu}$ - приведений коефіцієнт Пуассона для матеріалу камери:

$$\bar{\nu} = \frac{1 - 2\nu}{2(1 - \nu)}, \quad (3)$$

де ν - коефіцієнт Пуассона; C - швидкість розповсюдження звуку в матеріалі камери, що визначається залежністю:

$$C = \sqrt{\frac{E(1 - \nu)}{\rho(1 + \nu)(1 - 2\nu)}}. \quad (4)$$

Аналогічні формули можна навести для двошарової камери. Так, для максимальних еквівалентних напруг у внутрішньому $\sigma_{e1\max}$ та зовнішньому $\sigma_{e2\max}$ шарах на першому напівперіоді коливань, що виникають на внутрішній поверхні кожного шару, формули матимуть вигляд:

$$\sigma_{e1\max} = \frac{4P_1 k^2 Y_{\max}}{(k_1^2 - 1)k_2^2 + \frac{k_2^2 - 1}{k_0}} - \frac{2k_1^2}{k_1^2 - 1} P_n \leq [\sigma]_1, \quad (5)$$

Де k_0 - безрозмірний комплекс.

$$\bar{k}_0 = \frac{\rho_1 C_1 \bar{\nu}_1}{\rho_2 C_2 \bar{\nu}_2}, \quad (6)$$

k - співвідношення зовнішнього R_3 та внутрішнього R_1 радіусів двошарової камери високого тиску, $k=R_3/R_1$.

Максимальна еквівалентна напруга на другому напівперіоді коливань на внутрішній поверхні шару $\sigma_{e2\max2}$ визначиться формулою:

Параметри Y_{\max} та $Y_{\max 1}$ описуються виразами:

$$Y_{\max}, Y_{\max 1} = \max \left| \frac{\omega_0^2 \Theta_1^2}{1 + \omega_0^2 \Theta_1^2} \left(e^{-t/\Theta} + \frac{1}{\omega_0 \Theta_1} \sin \omega_0 t - \cos \omega_0 t \right) \right| \quad (7)$$

де Θ_1 - характеристичний час експоненти навантаження.

Для практичних розрахунків можна скористатися графіками залежності параметрів Y_{\max} та $Y_{\max 1}$ від безрозмірного параметра $\Theta_1 \omega_0$, за яким визначають чисельне значення параметрів (рис. 2).

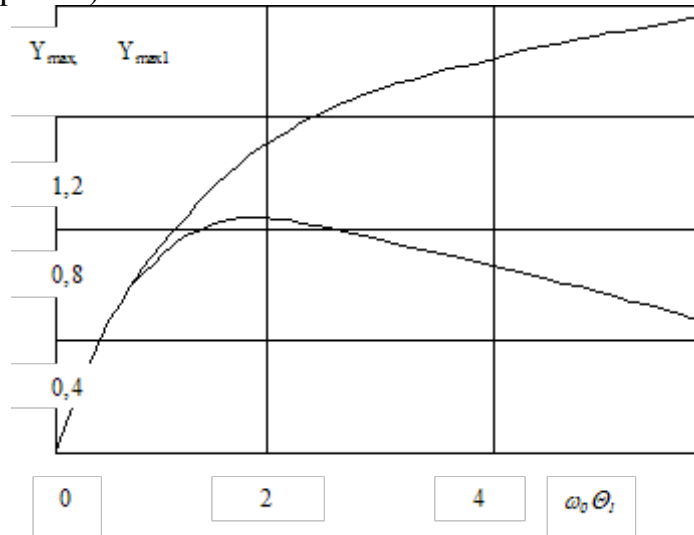


Рис. 2 Графіки залежності Y_{\max} та $Y_{\max 1}$ від безрозмірного параметра $\Theta_1 \omega_0$

Таким чином, перевірочні розрахунки вибухової камери вибухово-ударного контейнеру заданими параметрами зовнішнього навантаження зводяться до відшукування значень максимальних еквівалентних навантажень та співставлення отриманих значень з допустимими напругами для визначеного матеріалу. Камера характеризується достатньою міцністю при виконанні умов міцності. Перевірочні розрахунки максимальних еквівалентних напруг для другого напівперіода коливань $\sigma_{e2\max 2}$ необхідно виконувати внаслідок того, що для ряду значень Θ вказані напруги при деяких значеннях діаметрального натягу можуть перевищувати величину максимальних еквівалентних напруг, що виникають на першому напівперіоді коливань.

Для проектувальних розрахунків пропонуються залежності, що дозволяють визначати конструктивні параметри вибухової камери по зовнішньому навантаженню. При цьому додатково прийняте припущення, що Y_{\max} та $1 - \lambda_1 / \omega_0$ не залежать від k_i . Так, мінімально відносну товщину стінки камери k за умов забезпечення її міцності при заданому матеріалі, навантаженні, можна визначити за формулою:

$$k = \sqrt{\frac{1}{1 - \frac{4P_1 Y_{\max}}{[\sigma]}}} \quad (8)$$

при виконанні умови, що $P_1 Y_{\max} < [\sigma] / 4$;

Встановити частоту власних коливань для одношарової вибухової камери можна із залежності:

$$\omega_0 = \frac{c}{R_1} \sqrt{\frac{2\bar{v}(k^2 - 1)}{k^2 \ln k}}; \quad (9)$$

Проектувальні розрахунки виконуються методом ітерацій, причому на першому кроці доцільно прийняти значення Y_{\max} або $1-\lambda_1/\omega_0$, що дорівнює одиниці. Зазвичай, двох-трьох наближень досить для отримання k з точністю 1...2%.

Для проведення експериментальних досліджень був розроблений і виготовлений вибухово-ударний трикамерний контейнер (рис. 3).

Проведення експерименту здійснювалось поетапно у визначеній послідовності.

На першому етапі до вибухової камери контейнера завантажували твёрдосплавний лом визначеної кількості усередину якого поміщали у поліетиленовій плівці вибуховий порохований заряд (маса заряду 70-80 г) з ніхромовим дротом \varnothing 0,4 мм завдовжки 10 мм. Ніхромовий дріт з'єднували дистанційно з акумулятором. Ударні камери заповнювали до певного об'єму піском, який використовували для забезпечення потрібного об'єму вибухової камери та демпфірування дії ударних хвиль на кріпильні болти контейнера. Контейнер встановлювали у горизонтальному положенні. Заряд пороху підпалювали дистанційно від акумулятора.

Таким чином, на першому етапі експерименту проводилося дроблення твёрдосплавного лому за рахунок вибуху у вибуховій камері контейнера. Після кожного вибуху контейнер розбирали, розвантажували, очищували.

Отриману після дроблення вибухом крихту поділяли на розмірні фракції шляхом просіювання ситами з визначеною величиною осередків. Частину крихти, яка відповідала за розмірами готовій продукції, збирали в окрему місткість. Решта крихта також за розмірами розподілялася на три фракції (з більшими, середніми і меншими розмірами) та збиралася також у відповідні місткості.

На другому етапі для завантаження ударно-вибухового контейнера його розміщували горизонтально. Отриману на першому етапі крихту завантажували до вибухово-ударного контейнера по фракціях за розмірами: до вибухової камери – найбільшу за розмірами фракцію з додаванням визначної кількості первинного твёрдосплавного лому; до першої ударної камери – середню за розмірами фракцію і до другої ударної камери – найменшу за розмірами фракцію крихти.

Положення ударних поршнів фіксувалося за рахунок тертя по їх циліндричній поверхні. Розміщення вибухового заряду і запального пристрою здійснювалося, як і на першому етапі експерименту.

Після кожного вибуху контейнер розбирали, крихту твёрдосплавного сплаву, що утворилася, вивантажували, просівали і сортували на чотири фракції за розмірами. До першої фракції належала крихта, яка за своїми розмірними параметрами відповідала готовій продукції. Інші три фракції розподілялися також як велика, середня і дрібна. Ці фракції використовували для повторного дроблення на відповідних стадіях (первинного, повторного і остаточного).

Результати проведених вибухів наведені в таблиці 1.

Визначення ефективності дроблення крихти на кожній його стадії здійснювалося шляхом порівняння отриманих об'ємів готової крихти і загального первинного її об'єму. Основним оцінним показником був відсотковий вихід готової крихти (відношення об'єму готової крихти до первинного її об'єму у відповідній камері дроблення, виражене у відсотках).

Однією з найважливіших вимог до переробки твёрдосплавного брухту є одержання крихти без шкідливих домішок (окислів заліза, міді та ін.). Тому внутрішню

поверхню вибухової камери армували листами з нержавіючої сталі. Одним із джерел утворення домішок є продукти згоряння пристроїв, які детонують, що утворюються при розташуванні зарядів безпосередньо у вибуховій камері. Неприпустиме також промивання отриманої після дроблення крихти водою й іншими рідинами, що можуть призвести до її окислювання. Як показали експерименти, одержання крихти необхідної кондиції за розмірами зерен вимагає подвійних дроблень, що підвищує витрати на весь процес дроблення.

Таблиця 1.

Результати експериментів дроблення тврдосплавних відходів

№ експерименту	Камера контейнера						
	Вибухова		Ударна 1		Ударна 2		Сумарний відсоток готової крихти, %
	Загальна маса крихти, кг	Відсоток виходу готової крихти, %	Загальний маса крихти, кг	Відсоток виходу готової крихти, %	Загальний маса крихти, кг	Відсоток виходу готової крихти, %	
.	1,55	5,3	-	-	-	-	5,3
.	1,53	5,5	-	-	-	-	5,5
.	1,68	4,9	-	-	-	-	4,9
.	1,56	5,4	-	-	-	-	5,4
.	1,48	5,3	-	-	-	-	5,3
.	1,53	6,1	0,84	32,3	0,62	23,3	55,6
.	1,63	5,7	0,86	33,3	0,68	21,4	54,7
.	1,54	5,8	0,79	35,5	0,71	19,3	54,8
.	1,57	5,5	0,83	32,4	0,59	25,7	61,1
.	1,52	5,2	0,84	31,3	0,63	23,4	54,7
.	1,63	5,7	0,76	36,6	0,66	20,6	57,2
.	1,61	5,9	0,85	30,2	0,62	22,3	52,5
.	1,58	6,3	0,86	28,7	0,59	26,8	55,5
.	1,49	6,2	0,78	36,3	0,55	29,1	65,4
.	1,56	5,6	0,82	31,5	0,57	27,3	58,8

Однчасне дроблення крихти кількома стадіями від одного заряду значно підвищує економічну ефективність цього процесу. Тому для подальшого удосконалення методу доцільно збільшувати кількість ударних камер дроблення в одному контейнеру.

З метою подальшого розвитку запропонованого багатостадійного сумісного дроблення у багатокамерних вибухово-ударних контейнерах нами розроблений контейнер, збудований за модульним принципом (рис. 3)

Модульна конструкція багатокамерного вибухово-ударного контейнера дозволяє комбінувати, залежно від параметрів і властивостей тврдосплавних відходів і вибухівки, будь-яку комбінацію складання елементів конструкції, забезпечувати потрібні результати дроблення відходів.

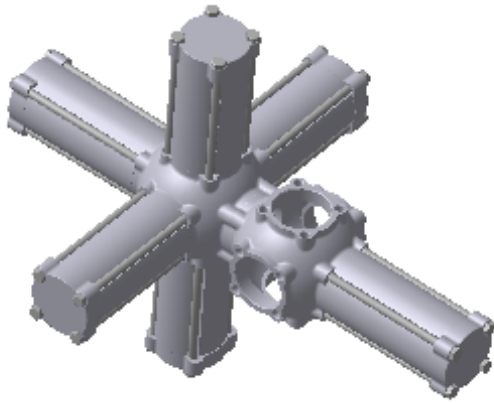


Рис. 3 Багатокамерний вибухово-ударний контейнер для сумісного багатостадійного дроблення твердосплавних відходів

Ударний циліндр у верхньої частини має поясок, діаметр якого декілька менший внутрішнього його робочого діаметру. Це необхідно для фіксації поршня-ударника за рахунок легкого його заклинювання по зовнішній його поверхні у крайньому положенні. Що особливо важно коли ударний циліндр займає вертикальне положення. Таким чином у будь-якому положенні ударного циліндра рух поршня ударника починається при вибуху заряду ВВ у вибуховій камері з однієї і той же відставні відносно другого торця циліндру.

До складу ударного циліндру входить спеціальна капсули (рис. 5) , в якій розміщується крихта для подальшого дроблення. Деталі капсули виготовляються з нержавіючого матеріалу. Це дозволяє виготовляти усі інші деталі контейнеру із звичайних сталей. Крихта завантажується у внутрішню порожнину капсули і ущільнюється шляхом стягання шайби стягнутим болтом і гайкою. Попереднє ущільнення крихти створює більш сприятливі умови для її дроблення. Шайба ущільнювача може вільно переміщатися уздовж осі по напрямку удару по ній поршня - ударника і передавати ударну хвилю безпосередньо на крихту. Після нанесення удару капсула знімається, розбирається і з неї витягається крихта для подальшого просіювання і сортування по розмірах фракцій

Конічна поверхонь використовується для фіксування положення його у відповідному пояску ударного циліндру перед вибухом. Ударна поверхонь має глухий отвір для захисту головки стяжного болта капсули.



Рис. 4 Вибухова камера

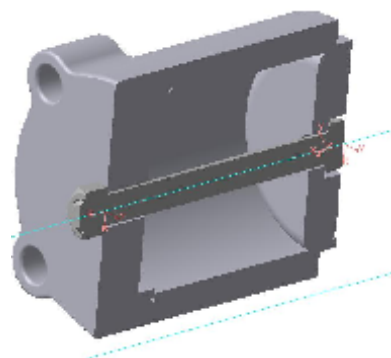


Рис.5 Капсула ударного циліндра

Основна частина контейнеру є вибухова камера. Вибухова камера (рис. 4) має декілька портів (фланців), до яких можуть приєднатися відповідна кількість ударних циліндрів чи таких же вибухових камер.

Модульна конструкція контейнера створює велику її гнучкість з точки зору забезпечення вимог залежно від об'ємів і видів твердосплавного лому.

Заміна однієї вибухової камери, рівними за об'ємом їй декількома меншими по розмірах різко знижує загальну динамічну дію ударних хвиль в цілому на конструкцію контейнера за рахунок можливості здійснити в декількох камерах послідовне сповільнене висадження. Одночасно із зниженням ударної дії на конструкцію полі-

пшуються умови дроблення в кожній окремій камері за рахунок взаємного проходження ударних хвиль камер.

Таким чином, використання порохового заряду у вибуховій камері контейнеру збільшує ефект дроблення в ударних камерах і зменшує його в вибуховій камері. Доцільно використати ВВ, які мають достатньо добре виражені металеві та бризантні властивості.

Таким чином, модульна конструкція багатокамерного вибухово-ударного контейнеру для сумісного багато стадійного дроблення твердосплавного лому з відходів машинобудівного виробництва з метою подвійного їх використання в інструментальному виробництві є доцільною для створення маломірних вибухово-ударних контейнерів, які можуть використовуватися на діючих виробництвах.

Список літератури: 1. Драгобецкий В.В., Уколов Р.В Дробление взрывом утилизированных изделий из спеченных твердых сплавов. Вісник КДПУ. Наукові праці КДПУ. Вип. 2/2001 (1). - Кременчук. – 2001. – с. 309-311. 2. Драгобецкий В.В., Уколов Р.В., Пилипчук В.Н, Трушевская Л.П. Взрывные камеры для дробления утилизированных изделий. Вісник Кременчуцького державного політехнічного університету. Вип. 3/2002 (14)) – Кременчук КДПУ. – с. 153-155. 3. Пирогов Л.І., Драгобецький В.В., Пирогов Д.Л. Удосконалення методу дроблення твердосплавних відходів. Вісник Кременчуцького державного політехнічного університету. Вип. 2/2005 (31)) – Кременчук КДПУ. – с. 68-72.

УДК 621.979.134

СТЕБЛЮК В.И., д-р тех.наук, проф., НТУУ “КПІ”, м. Київ

САВЧЕНКО Д.Н., асп., НТУУ “КПІ”, м. Київ

ХОЛЯВИК О.В., асист., НТУУ “КПІ”, м. Київ

НОВАЯ КОНСТРУКЦИЯ УСТРОЙСТВА ДЛЯ РЕЗКИ ТРУБ СДВИГОМ И КРУЧЕНИЕМ

Запропонована нова конструктивна схема елементів пристрою для різання трубчастих заготовок, яка призводить до зміни напрямку різки на перпендикулярний. Показана послідовність процесу різання трубчастої заготовки одночасним зсувом і крученням, а також зміна напрямку різки. З метою визначення оптимального співвідношення між моментом, що крутить, і зсувом, передбачена методика експериментальних досліджень. Визначені механічні характеристики і хімічний склад зразка для проведення випробувань.

Ключові слова: зсув, кручення, безвідходне різання, обойми, різання, напружено-деформований стан, ніж.

Предложена новая конструктивная схема элементов устройства для резки трубчатых заготовок, которая приводит к изменению направления резки на перпендикулярное. Показана последовательность процесса резки трубчатой заготовки одновременным сдвигом и кручением, а также изменение направления резки. С целью определения оптимального соотношения между крутящим моментом и сдвигом, предусмотрена методика экспериментальных исследований. Определены механические характеристики и химический состав образца для проведения испытаний.

Ключевые слова: сдвиг, кручение, безотходная резка, обоймы, резка, трубчатые заготовки, напряженно-деформированное состояние, нож.

The new structural chart of elements of device is offered for cutting of tubular purveyances, which causes the change of direction sharp on perpendicular. The sequence of process of cutting with of tub-