

Винахід стосується військової техніки, зокрема артилерійських гармат, і може бути використаний при виготовленні стволів гармат, наприклад танкових.

Тенденція підвищення могутності (енергоємності) застосовуваних боєприпасів вимагає збільшення несучої здатності ствола, що вирішується різними шляхами. Наприклад, застосуванням легованих сталей високої категорії міцності з легуючими елементами Cr, Ni, Mo, V (Артиллерийское и стрелковое вооружение, Киев, с. 166).

Іншими шляхом є виготовлення ствола з такими заздалегідь заданими напруженнями в матеріалі ствола, які б протидіяли напруженням, що виникають у процесі пострілу з гармати, а отже, які дозволяють витримувати більш високий тиск усередині камери ствола. Цього можна досягти, наприклад, в стволі, що виготовлено з шарів, скріплених один з одним з натягом (В.П. Чернов. Артиллерийское орудие. Москва. Военное издательство, 1953, с. 43 - 45).

Відомий спосіб виготовлення гарматного ствола, що включає виконання казенної частини ствола з двох заготовок трубчастої форми скріпленням їх із заданим натягом гарячим напресовуванням (патент РФ № 2066821 від 20.12.93, F41 A 21/00).

Таке виконання ствола дозволяє збільшити його опір тиску порохових газів у каналі ствола за рахунок створення попередніх напружень у матеріалі ствола. При даній товщині стінки ствола опір його тиску порохових газів зростає із збільшенням числа шарів.

Найбільш близьким по технічній суті є спосіб виготовлення гарматного ствола, що включає формування принаймні тришарової казенної частини ствола із заготовок трубчастої форми шляхом їх скріплення із заданим натягом гарячим напресовуванням. Для формування кожного шару використовується одна заготовка (В.П. Чернов. Артиллерийское орудие. Москва. Военное издательство, 1953, с. 43 - 45).

При скріпленні заготовок з натягом гарячим напресовуванням у матеріалі ствола створюється тим більший рівень заданих попередніх напружень, чим більше величина натягу (натяг задається різницею між внутрішнім і зовнішнім діаметром скріплюваних заготовок у холодному стані).

Величина натягу, що задається, обмежується технологічним зазором, який створюється між заготовками під час нагрівання зовнішньої заготовки. Температура нагрівання при гарячому напресовуванні заготовок обмежується режимом термообробки матеріалу заготовок. Так для сталей, що використовуються для заготовок ствола, ця температура обмежується температурою їх відпуску після гартування і складає ~400 - 450°C.

Таким чином, чим більша величина заданого натягу, тим більші технологічні труднощі виникають при гарячому напресовуванні, так: мають місце "прихвати", задирки на поверхні заготовки, які утруднюють їх фіксацію в заданому положенні. Виникає небажана пластична деформація заготовки, що не дозволяє одержати заданий геометричними розмірами заготовок необхідний рівень попередніх напружень у матеріалі ствола.

При заданому натягу при збільшенні числа шарів (через зменшення товщини заготовок) і при збільшенні довжин заготовок технологічні труднощі зростають, а отже якість скріплення шарів погіршується.

В основу винаходу поставлено задачу удосконалення способу виготовлення орудиного ствола, в якому завдяки новому виконанню другого шару і введенню нових операцій зменшується ймовірність виникнення "прихватів", задирок, тобто небажаних пластичних деформацій у матеріалі ствола, внаслідок чого підвищується технологічність способу, а отже якість скріплення шарів.

Поставлена задача вирішується таким чином.

Згідно з відомим способом формують принаймні тришарову казенну частину ствола із заготовок трубчастої форми шляхом їх скріплення із заданим натягом гарячим напресовуванням.

Згідно з винаходом, на відміну від відомого способу, другий шар ствола формують із двох заготовок, при цьому довжина першої заготовки складає 6 - 9 калібрів ствола. Заготовку для першого шару виконують з двома кільцевими сходами на зовнішній поверхні із зменшенням діаметра кожної сходина у напрямі від зрізу казенної частини ствола на величину 0,3 - 0,5мм. Першу сходику виконують довжиною, рівною довжині першої заготовки для другого шару ствола, а другу сходику виконують довжиною, рівною довжині другої заготовки для другого шару. Першу заготовку для другого шару ствола скріплюють із заготовкою для першого шару ствола по довжині першої сходина, а другу заготовку для другого шару ствола скріплюють із заготовкою для першого шару ствола по довжині другої сходина в стик з торцем двошарової сходина, що утворилася. Третій шар ствола формують з перекриттям стику двох частин другого шару на 0,5 - 2 калібри ствола. При цьому, після скріплення першої заготовки для другого шару із заготовкою для першого шару проводять механічну обробку торця двошарової сходина, що утворилася.

Крім того, заготовку для першого шару і першу заготовку для другого шару виконують з буртом.

Найбільш трудомістким при виготовленні багатошарового ствола, з технологічної точки зору, є процес формування відносно довгого другого шару.

На відміну від прототипу формування другого шару у способі, що заявляється, здійснюється у два етапи (з двох заготовок), що дозволяє зменшити довжину заготовок, які напресовуються, а отже покращити якість їх скріплення із заготовкою для першого шару.

При цьому розташування стику двох частин другого шару, яке задається довжиною першої заготовки для другого шару, вибране оптимальним (6 - 9 калібрів ствола) з урахуванням таких міркувань. З одного боку, щоб відстань до стику торців двох частин другого шару була більшою відстані до поперечного перерізу, де при пострілі досягається максимальний тиск газів, а з іншого боку, чим коротша заготовка, тим легше проходить процес напресовування.

Передбачена у способі, що заявляється, операція попередньої обробки (підготовки) зовнішньої поверхні заготовки для першого шару забезпечує створення необхідного і достатнього технологічного зазору між заготовками для проходження гарячих заготовок для другого шару до місця їх напресовування без опору. Внаслідок цього, на відміну від прототипу, зменшується ймовірність виникнення небажаної пластичної деформації заготовок, а отже забезпечуються при напресовуванні розраховані й задані геометричними

розмірами заготовок необхідні попередні напруження у матеріалі ствола.

Таким чином підвищується технологічність способу виготовлення ствола і якість скріплюваних шарів.

Додатковою перевагою способу, що заявляється, є те, що механічна обробка торця двошарової сходини забезпечує більш щільне стикування при напресовуванні другої заготовки другого шару. Виконання заготовки для першого шару і першої заготовки для другого шару з буртом забезпечує кращу фіксацію заготовок при напресовуванні.

Винахід пояснюється кресленням, де:

Фіг.1 - загальний вигляд гарматного ствола з тришаровою казенною частиною;

Фіг.2 - заготовка для першого шару;

Фіг.3 - заготовка для першого шару з напресованою першою заготовкою для другого шару;

Фіг.4 - заготовка для першого шару з напресованими першою та другою заготовками для другого шару.

Відповідно до способу, що заявляється, гарматний ствол виготовляють з тришаровою казенною частиною з чотирьох заготовок 1, 2, 3, 4 трубчастої форми.

Заготовку 1 для першого шару виконують з буртом 5 і довжиною, рівною довжині ствола.

Першу заготовку 2 для другого шару виконують з буртом 6 і довжиною 6 - 9 калібрів ствола. Другу заготовку 3 для другого шару виконують, наприклад, довжиною 9 - 14 калібрів ствола.

Указані заготовки виконують з такими зовнішніми і внутрішніми діаметрами, які забезпечують при скріпленні їх гарячим напресовуванням, згідно із способом, що заявляється, заданий натяг.

Згідно із способом, що заявляється, на зовнішній поверхні заготовки 1 для першого шару виконують відомим способом дві кільцеві сходини 7, 8 із зменшенням діаметра кожної сходини у напрямі від зрізу 9 казенної частини на величину 0,3 - 0,5мм. Першу сходину 7 виконують довжиною, рівною довжині заготовки 2 для другого шару ствола, а другу сходину 8 виконують довжиною, рівною довжині заготовки 3 для другого шару ствола. Другий шар ствола формують з двох заготовок 2, 3. Заготовку 2 для другого шару, виконану з буртом 6, нагрівають, надівають на заготовку 1 з боку дульного зрізу 10 (протилежний бурту) буртом 6 уперед і напресовують на першу сходину 7 заготовки 1 до моменту стикування двох буртів 5, 6.

Після охолодження проводять механічну обробку, наприклад точінням, торця двошарової сходини 11, що утворилася. Потім нагрівають другу заготовку 3 для другого шару, надівають її на заготовку 1 з боку дульного зрізу 10 і напресовують її на другу сходину 8 заготовки 1 до стику з торцем вищевказаної проточеної двошарової сходини 11. Таким чином, одержують другий шар ствола з двох заготовок 2, 3.

Перед формуванням третього шару поверхню другого шару піддають механічній обробці.

Для формування третього шару заготовку 4 нагрівають, надівають на заготовку 1 з боку дульного зрізу 10 і напресовують на другий шар ствола до моменту стику торця заготовки 4 з торцем бурта 6. При цьому стик другого шару перекривають третім шаром на 0,5 - 2 калібру ствола.

Таким чином, виготовляють гарматний ствол принаймні з тришаровою казенною частиною, сформованою із заготовок трубчастої форми шляхом їх скріплення із заданим натягом гарячим напресовуванням.

Виготовлення гарматного ствола за способом, що заявляється, здійснюють з використанням відомого стандартного устаткування і за типовими технологічними процесами.

Заготовки виконують із спеціальної гарматної сталі.

Приклад 1

Виготовлення гарматного ствола калібру 120мм.

Виготовили, наприклад куванням, заготовки 1, 2, 3, 4 трубчастої форми із спеціальної гарматної сталі ОХНЗМФА-01-120. При цьому заготовку 1 для першого шару і заготовку 2 для першої частини другого шару виконали з буртами 5, 6 відповідно.

Заготовки 1, 2, 3, 4 виконали з такими геометричними розмірами.

Заготовка 1 для першого шару: довжина - 6000мм, зовнішній діаметр - 221,1мм, внутрішній діаметр змінний.

Заготовка 2 для першої частини другого шару: довжина - 880мм (~7,3 калібру ствола); зовнішній діаметр - 268,6мм; внутрішній діаметр - 220,5мм.

Заготовка 3 для другої частини другого шару: довжина - 1320мм (11 калібрів ствола); зовнішній діаметр - 268,6мм; внутрішній діаметр - 220мм.

Заготовка 4 для третього шару: довжина - 880мм (з урахуванням перекриття стику на 1 калібр ствола); зовнішній діаметр - 315мм; внутрішній діаметр - 268мм.

На зовнішній поверхні заготовки 1 для першого шару проточили дві кільцеві сходини 7, 8 із зменшенням діаметра кожної сходини у напрямі від зрізу 9 казенної частини ствола на 0,4мм. Першу сходину 7 виконали довжиною 880мм (згідно з довжиною заготовки 2), другу сходину - довжиною 1320мм, відповідно до довжини заготовки 3.

Заготовку 2 для другого шару, виконану з буртом 6, нагріли до температури 450°C, наділи на заготовку 1 з боку дульного зрізу 10 буртом 6 уперед і напресували на першу сходину 7 заготовки 1 до моменту стикування двох буртів 5, 6.

При цьому заготовка 2 до місця напресовування пройшла, не зазначаючи деформації.

Таким чином сформували першу частину другого шару ствола, скріпленого з першим із заданим натягом 0,6мм.

Після охолодження торець двошарової сходини 11, що утворилася, проточили.

Заготовку 3 для другої частини другого шару нагріли до температури 450°C, наділи на заготовку 1 з боку дульного зрізу 10 і напресували на другу сходину 8 заготовки 1 до моменту стикування з торцем двошарової сходини 11.

Сформували другу частину другого шару, скріпленого з першим шаром з натягом 0,6мм.

Поверхню другого шару проточили з наступним шліфуванням.

Таким чином сформували другий шар казенної частини ствола з двох заготовок 2, 3.

Для формування третього шару заготовку 4 нагріли до температури 450°C, наділи на заготовку 1 з боку

дульного зрізу 10 і напресували на другий шар ствола до моменту стику торця заготовки 4 з торцем бурта 6. Третім шаром перекрили стик на 120мм (на 1 калібр ствола). Третій шар сформували з натягом 0,6мм.

Таким чином виготовили гарматний ствол з тришаровою казенною частиною із заготовок трубчастої форми шляхом скріплення їх гарячим напресовуванням із заданим натягом.

Приклад 2

Гарматний ствол калібру 120мм виготовили аналогічним способом, як у прикладі 1, з відмінністю в тому, що першу заготовку 2 для другого шару виконали довжиною 720мм (6 калібрів ствола), другу заготовку 3 для другого шару виконали довжиною 1080мм (9 калібрів ствола), заготовку 4 для третього шару виконали довжиною 780мм. Відповідно, першу кільцеву сходику на заготовці для першого шару виконали довжиною 720мм, а другу кільцеву сходику - довжиною 1080мм із зменшенням їх діаметра на 0,3мм.

Технологічних труднощів при виготовленні ствола не було.

Приклад 3

Гарматний ствол калібру 120мм виготовили аналогічним способом, як у прикладі 1, з відмінністю в тому, що першу заготовку 2 для другого шару виконали довжиною 1080мм (9 калібрів ствола), другу заготовку 3 для другого шару виконали довжиною 1680мм (14 калібрів ствола), заготовку 4 для третього шару виконали довжиною 1320мм (з перекриттям стику на 2 калібри ствола). Відповідно, першу кільцеву сходику на заготовці для першого шару виконали довжиною 1080мм, а другу кільцеву сходику - довжиною 1680мм із зменшенням їх діаметра на 0,5мм.

Технологічних труднощів при виготовленні ствола не було. Якість скріплення шарів забезпечила заданий натяг.

Приклад 4

Гарматний ствол калібру 120мм виготовили аналогічним способом, як у прикладі 1, з відмінністю в тому, що кільцеві сходику виконали на заготовці 1 для першого шару із зменшенням діаметра кожної сходику на величину 0,2мм.

При проходженні гарячих заготовок для другого шару до місця напресовування на них діяв опір з боку холодної заготовки для першого шару, що призвело до деформації заготовок і до погіршення якості скріплення заготовок. Це пояснюється недостатнім технологічним зазором між заготовками під час їх переміщення до місця напресовування.

Приклад 5

Виготовлення гарматного ствола за прикладом 1, за умови виконання на заготовці 1 для першого шару кільцевих сходику із зменшенням діаметра кожної сходику на величину більшу зазначеної межі (0,5мм), недоцільно, так як надмірне збільшення висоти сходику призводить до збільшення рівня небажаних напружень на межі сходику.

Приклад 6

Виготовлення гарматного ствола за прикладом 1, за умови виконання першої заготовки 2 для другого шару довжиною менше 720мм (менше 6 калібрів ствола), недоцільно, так як максимум тиску порохових газів при пострілі знаходиться у цих межах.

Приклад 7

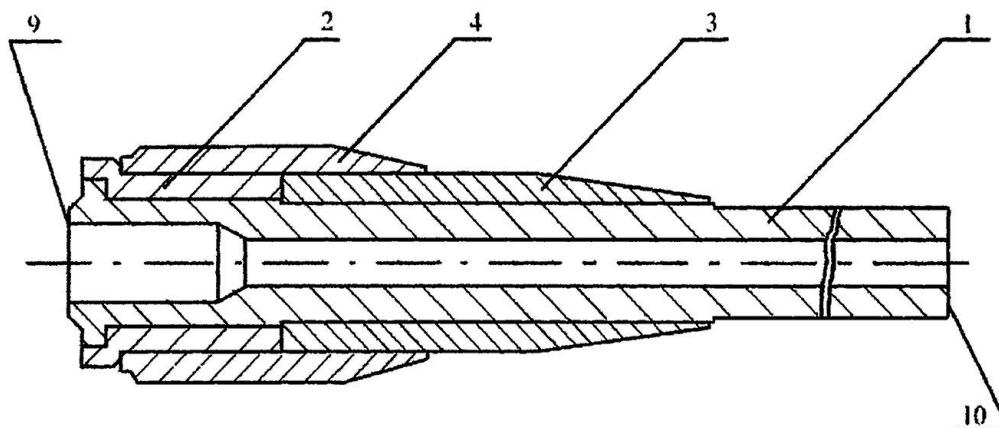
При виготовленні гарматного ствола за прикладом 1, за умови виконання заготовки 2 для другого шару довжиною більше 1080мм (більше 9 калібрів ствола), виникають технологічні труднощі, пов'язані з напресовуванням довгих заготовок. Якість скріплення незадовільна.

Приклад 8

Виготовлення гарматного ствола за прикладом 1, за умови виконання заготовки 4 для третього шару довжиною менше 780мм (перекриття стику менше 0,5 калібру ствола), недоцільно, так як накладаються два концентратори напруження, що небажано.

Приклад 9

Виготовлення гарматного ствола за прикладом 1, за умови виконання заготовки 4 для третього шару довжиною більше 960мм (перекриття стику більше 2 калібрів ствола - 240 мм), недоцільно, так як це призводить до обважнювання конструкції ствола.



Фіг.1

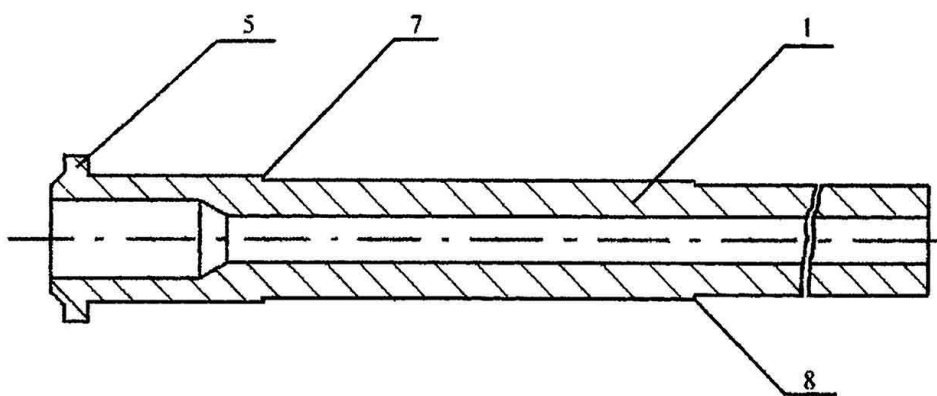


Fig. 2

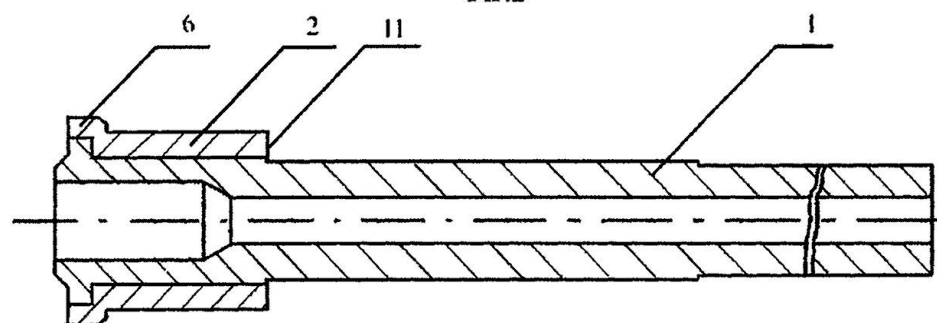


Fig. 3

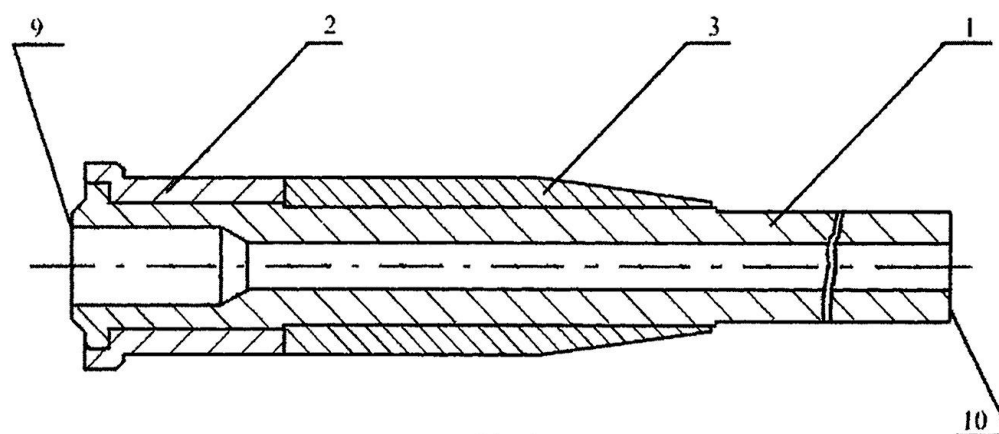


Fig. 4