РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) **RU** (11) **2 361 850** (13) **C1**

(51) МПК
*C06B 21/00* (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

# (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: **2007136459/02, 02.10.2007**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
**02.10.2007**

(45) Опубликовано: **20.07.2009** Бюл. № **20**

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **RU 2230722 C2, 20.06.2004. RU 2179543 C2, 20.02.2002. US 4776993 A, 11.10.1988. FR 2116934 A1, 21.07.1972. US 5619073 A, 08.04.1997.**

Адрес для переписки:
**614113, г.Пермь, ул. Чистопольская, 16, ФГУП "Научно-исследовательский институт полимерных материалов"**

(72) Автор(ы):
**Куценко Геннадий Васильевич (RU),**
**Салахов Радус Фассахович (RU),**
**Салахов Рафис Фассахович (RU),**
**Федосеев Юрий Алексеевич (RU),**
**Федченко Николай Николаевич (RU),**
**Винокуров Юрий Анатольевич (RU),**
**Божья-Воля Николай Сергеевич (RU)**

(73) Патентообладатель(и):
**Федеральное государственное унитарное предприятие "Научно-исследовательский институт полимерных материалов" (RU),**
**Федеральное казенное предприятие "Пермский пороховой завод" (RU)**

## (54) СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ИЗДЕЛИЯ СМЕСЕВОГО РАКЕТНОГО ТВЕРДОГО ТОПЛИВА

(57) Реферат:

Изобретение относится к области смесевого ракетного твердого топлива. Способ изготовления изделия смесевого ракетного твердого топлива, скрепленного с корпусом, включает формование изделия, отверждение изделия под давлением, охлаждение изделия ниже равновесной температуры и распрессовку элементов технологической оснастки от изделия. Причем распрессовку элементов технологической оснастки от изделия проводят на распрессовщике до полного извлечения их путем ступенчатого повышения давления в полости гидроцилиндров распрессовщика с выдержкой на каждой ступени в течение 2-15 минут. На первой ступени распрессовку ведут при давлении в полости гидроцилиндров распрессовщика на 3-10% больше, чем давление холостого хода гидроцилиндров распрессовщика. На каждой последующей ступени давление повышают на 5-10% по отношению к величине давления предыдущей ступени. Изобретение обеспечивает снижение нагрузок, действующих на конструкционные элементы при распрессовке. 1 табл.

RU 2361850 C1

RU 2361850 C1

RUSSIAN FEDERATION

FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(19) **RU** (11) **2 361 850** (13) **C1**

(51) Int. Cl.
*C06B 21/00* (2006.01)

## (12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: **2007136459/02, 02.10.2007**

(24) Effective date for property rights:
**02.10.2007**

(45) Date of publication: **20.07.2009 Bull. 20**

Mail address:
**614113, g.Perm', ul. Chistopol'skaja, 16, FGUP "Nauchno-issledovatel'skij institut polimernykh materialov"**

(72) Inventor(s):
**Kutsenko Gennadij Vasil'evich (RU),**
**Salakhov Radus Fassakhovich (RU),**
**Salakhov Rafis Fassakhovich (RU),**
**Fedoseev Jurij Alekseevich (RU),**
**Fedchenko Nikolaj Nikolaevich (RU),**
**Vinokurov Jurij Anatol'evich (RU),**
**Bozh'ja-Volja Nikolaj Sergeevich (RU)**

(73) Proprietor(s):
**Federal'noe gosudarstvennoe unitarnoe predprijatie "Nauchno-issledovatel'skij institut polimernykh materialov" (RU),**
**Federal'noe kazennoe predprijatie "Permskij porokhovoj zavod" (RU)**

## (54) METHOD OF PRODUCING MIXED ROCKET SOLID PROPELLANT PRODUCT

(57) Abstract:

FIELD: fuel systems.

SUBSTANCE: method of producing the mixed rocket propellant product attached to the casing comprises injection moulding the product, solidifying it under pressure, cooling to below equilibrium temperature and pressing out moulding attachments from the product. Note that the said pressing-out is carried out at the special pressing-out unit till complete removal of aforesaid attachments by stepwise pressure reduction in hydraulic cylinders of aforesaid unit, the pressure being kept at every step for 2 to 15 minutes. At the first pressing-out step, hydraulic cylinder pressure is 3 to 10% higher than that of the hydraulic cylinder no-load operation. At every following step, pressure is increased to exceed by 5 to 10% the pressure of previous step.

EFFECT: reduced loads, acting on structural elements in pressing out.

1 tbl, 1 ex

RU 2361850 C1

RU 2361850 C1

Изобретение относится к области изготовления изделия из смесевого ракетного твердого топлива (СРТТ), а конкретно - к процессу распрессовки изделия, скрепленного с корпусом.

Анализом отечественной и зарубежной патентной литературы установлено, что известны способы изготовления изделия СРТТ, патент США №4650617 от 17.03.87, МПК C06B 21/00, патент РФ №2179543 от 20.08.2002, МПК C06B 21/00, предусматривающие формование изделия, отверждение под давлением и распрессовку, принятые за аналоги. Наиболее близким аналогом, взятым за прототип, является способ изготовления изделия СРТТ по патенту РФ №2230722, заявленного 08.08.2002, МПК C06B 21/00, C06D 5/00. Способ включает формование изделия, отверждение изделия под давлением, охлаждение изделия ниже равновесной температуры и распрессовку элементов технологической оснастки от изделия.

Охлаждение изделия перед распрессовкой ниже равновесной температуры, предусмотренное в способе, принятого за прототип, значительно снижает усилие распрессовки и нагрузки, воздействующие при этом на конструкционные элементы изделия. Однако указанный способ, так же как способы аналоги, не учитывает силу адгезии на границе контакта состава с элементами технологической оснастки, которая может иметь значительные колебания из-за изменений свойств антиадгезионного покрытия и свойств топлива, из-за особенностей конфигурации канала изделия (наличие щелей, резких переходов). В связи с этим назначение заранее расчетным путем величины давления в полости гидроцилиндров распрессовщика, обеспечивающего воздействие на конструкционные элементы изделия минимальных нагрузок, не представляется возможным. Применение чрезмерно высокого давления при распрессовке приводит к возникновению быстродействующих отрывных (ударных) нагрузок на границе контакта элементов технологической оснастки с конструкционными элементами изделия и к нарушению их целостности.

Технической задачей настоящего изобретения является разработка способа изготовления изделия СРТТ, прочно скрепленного с корпусом, обеспечивающего снижение нагрузок на конструкционные элементы изделия при распрессовке за счет плавного отрыва элементов технологической оснастки от изделия путем ступенчатого набора давления в полости гидроцилиндров распрессовщика.

Технический результат достигается тем, что в способе изготовления изделия СРТТ, скрепленного с корпусом, включающем формование изделия, отверждение изделия под давлением, охлаждение изделия ниже равновесной температуры и распрессовку элементов технологической остнастки от изделия, согласно изобретению распрессовку элементов технологической оснастки от изделия проводят на распрессовщике до полного извлечения их путем ступенчатого набора давления в полости гидроцилиндров распрессовщика с выдержкой на каждой ступени в течение 2-15 минут, причем на первой ступени распрессовку ведут при давлении в полости гидроцилиндров распрессовщика на 3-10% больше, чем давление холостого хода гидроцилиндров распрессовщика, на каждой последующей ступени давление повышают на 5-10% по отношению к величине давления предыдущей ступени.

Наличие в описываемом способе изготовления изделия СРТТ совокупности действий, порядка их выполнения во времени обеспечивает достижение указанного технического результата и позволяет в частности, за счет:

- проведения распрессовки элементов технологической оснастки от изделия путем ступенчатого набора давления в полости гидроцилиндров распрессовщика - снизить нагрузки, действующие на конструкционные элементы изделия при распрессовке, и исключить нарушение их целостности;

- проведения распрессовки элементов технологической оснастки от изделия на первой ступени при давлении в полости гидроцилиндров распрессовщика на 3-10% больше, чем давление холостого хода гидроцилиндров распрессовщика - обеспечить минимальные нагрузки, действующие на изделие в начале распрессовки. При давлении

на первой ступени распрессовки элементов технологической оснастки от изделия более 10%, чем давление холостого хода гидроцилиндров распрессовщика, создаются нагрузки, приводящие к нарушению целостности конструкционных элементов изделия; менее 3,0% - усилие, создаваемое распрессовщиком, не достаточно для отрыва технологической оснастки от изделия;

- выдержки давления в полости гидроцилиндров распрессовщика на каждой ступени в течение 2-15 минут - обеспечить снятие нагрузок, действующих на контактной поверхности элементов технологической оснастки с изделием за счет релаксации напряжений и создать тем самым условия для плавного отрыва элементов технологической оснастки от изделия. Выдержка давления в полости гидроцилиндров распрессовщика менее 2 минут не достаточно для плавного отрыва элементов технологической оснастки от изделия. Выдержка давления более 15 минут удлиняет технологический цикл;

- повышения давления в полости гидроцилиндров распрессовщика на каждой последующей ступени на 5-10% по отношению к величине давления предыдущей ступени - создать условия для постепенного плавного нагружения извлекаемых элементов технологической оснастки от изделия, обеспечить распрессовку изделия при минимально возможном давлении. Повышение давления более 10% создает ударные нагрузки на границе контакта элементов технологической оснастки с конструкционными элементами изделия, нарушается их целостность.

Изготовление изделия СРТТ, скрепленного с корпусом по предлагаемому способу осуществляется следующим образом.

Формуют изделие в корпус собранный с технологической оснасткой. Отформованное изделие отверждают под давлением, затем охлаждают изделие ниже равновесной температуры. Распрессовку элементов технологической оснастки от изделия проводят на распрессовщике до полого извлечения их путем ступенчатого набора давления в полости гидроцилиндров распрессовщика. Причем на первой ступени распрессовку ведут при давлении в полости гидроцилиндров распрессовщика на 3-10% больше, чем давление холостого хода гидроцилиндров распрессовщика. Для этого предварительно (до начала распрессовки) определяют величину давления холостого хода гидроцилиндров распрессовщика, которое представляет собой величину давления, необходимую для преодоления сил сопротивления в маслолиниях и гидроцилиндрах распрессовщика.

Распрессовку элементов технологической оснастки от изделия на первой ступени начинают с учетом давления холостого хода гидроцилиндров распрессовшика. Например, при давлении холостого хода гидроцилиндров распрессовщика 2,0, 2,5, 3,0 МПа распрессовку элементов технологической оснастки начинают соответственно при давлении 2,16, 2,75, 3,25 МПа (см. таблицу). После набора давления в полости гидроцилиндров распрессовщика, соответствующего давлению первой ступени, выдерживают в течение 2-15 минут, что снижает нагрузки, возникающие за счет релаксации напряжений на границе контакта изделия с технологической оснасткой. Далее повышают давление в полости гидроцилиндров распрессовщика на 5-10% по отношению к величине давления первой ступени, т.е. набирают давление в полости гидроцилиндров 2,37, 2,89, 3,57 МПа (см. варианты 1-3 таблицы) и выдерживают; 2-15 минут. Ступенчатое повышение давления и выдержку на каждой ступени продолжают до полного извлечения распрессуемого элемента технологической оснастки.

Примеры конкретного исполнения способа приведены в таблице.

Работы проводились при изготовлении изделия СРТТ, скрепленного с корпусом.

Из данных таблицы видно, что авторам удалось выбрать такие параметры предлагаемого способа, которые обеспечивают снижение нагрузок, действующих на конструкционные элементы изделия при распрессовке, и их целостность за счет плавного отрыва элементов технологической оснастки от изделия путем ступенчатого набора давления в полости гидроцилиндров распрессовщика (варианты 1-3).

Выход параметров способа за рамки предлагаемых приводит к ударным нагрузкам, действие которых приводит к нарушению целостности конструкционных элементов изделия при распрессовке: из-за малой выдержки давления в полости гидроцилиндров распрессовщика на каждой ступени распрессовки изделия (вариант 4); из-за большого давления в полости гидроцилиндров распрессовщика на второй ступени распрессовки изделия (вариант 5) и в первой ступени распрессовки изделия (вариант 6). Необоснованно удлиняется технологический цикл из-за длительной выдержки давления в полости гидроцилиндров распрессовщика (вариант 7). Усилие, создаваемое распрессовщиком, ниже необходимого для отрыва элементов технологической оснастки от изделия (вариант 8).

В результате ступенчатого набора давления в полости гидроцилиндров распрессовщика с выдержкой на каждой ступени достигается плавный отрыв элементов технологической оснастки от изделия, обеспечивается снижение нагрузок, действующих на конструкционные элементы изделия и их целостность.

Указанные преимущества предлагаемого способа подтверждены при изготовлении опытных партий изделий в условиях ФКП "Пермский пороховой завод".

Таблица

Примеры конкретного исполнения способа

| Варианты | Давление холостого хода гидроцилиндров распрессовщика, МПа | Давление в полости гидроцилиндров распрессовщика | | Время выдержки давления в полости гидроцилиндров распрессовщика, мин | Результат |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Первая ступень, МПа | Вторая ступень, МПа | | |
| 1 | 2,0 | 2,16 | 2,37 | 10 | За счет плавного отрыва элементов технологической оснастки от изделия путем ступенчатого набора давления в полости гидроцилиндров обеспечивается снижение нагрузок, действующих на конструкционные элементы изделия при распрессовке и их целостность. |
| 2 | 2,5 | 2,75 | 2,89 | 10 | |
| 3 | 3,0 | 3,25 | 3,57 | 15 | |
| 4 | 2,5 | 2,75 | 2,89 | 1,5 | Возникают ударные нагрузки, действие которых приводит к нарушению целостности конструкционных элементов изделия при распрессовке: из-за малой выдержки давления в полости гидроцилиндров распрессовщика; |
| 5 | 2,5 | 2,75 | 3,16 | 10 | из-за большого давления в полости гидроцилиндров распрессовщика на второй ступени распрессовки; |
| 6 | 2,5 | 2,90 | 3,13 | 10 | из-за большого давления в полости гидроцилиндров распрессовщика на первой ступени распрессовки. |
| 7 | 2,5 | 2,75 | 2,89 | 20 | Необоснованно удлиняется технологический цикл. |
| 8 | 2,5 | 2,55 | 2,80 | 10 | Усилие ниже необходимого для отрыва элементов технологической оснастки |

## Формула изобретения

Способ изготовления изделия смесевого ракетного твердого топлива, скрепленного с корпусом, включающий формование изделия, отверждение изделия под давлением, охлаждение изделия ниже равновесной температуры и распрессовку элементов технологической оснастки от изделия, отличающийся тем, что распрессовку элементов технологической оснастки от изделия проводят на распрессовщике до полного извлечения их путем ступенчатого повышения давления в полости гидроцилиндров распрессовщика с выдержкой на каждой ступени в течение 2-15 мин, причем на первой ступени распрессовку ведут при давлении в полости гидроцилиндров распрессовщика на 3-10% больше, чем давление холостого хода гидроцилиндров распрессовщика, на каждой последующей ступени давление повышают на 5-10% по отношению к величине давления предыдущей ступени.