



УКРАЇНА

(19) UA (11) 85882 (13) C2  
(51) МПК (2009)  
B29C 43/32  
B29C 35/02

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

### (54) СПОСІБ ВИГОТОВЛЕННЯ ГУМОТКАНИННОЇ МЕМБРАНИ

1

(21) а200613480

(22) 19.12.2006

(24) 10.03.2009

(46) 10.03.2009, Бюл.№ 5, 2009 р.

(72) ПРОКОПЕНКО ВАСИЛЬ ТРОХИМОВИЧ, UA,  
ХАПАЇМ ОЛЕКСАНДР МИКОЛАЙОВИЧ, UA, ЗА-  
ХРАБОВ МИКОЛА НУРУШЕВИЧ, UA, ЦИММА  
АНАТОЛІЙ ГОРДІЙОВИЧ, UA(73) ПРОКОПЕНКО ВАСИЛЬ ТРОХИМОВИЧ, UA,  
ХАПАЇМ ОЛЕКСАНДР МИКОЛАЙОВИЧ, UA, ЗА-  
ХРАБОВ МИКОЛА НУРУШЕВИЧ, UA, ЦИММА  
АНАТОЛІЙ ГОРДІЙОВИЧ, UA

(56) RU 2037423 C1, 19.06.1995

US 4689101, 25.08.1987

GB 169524, 28.09.1921

SU 1497042 A1, 30.07.1989

SU 1509264 A1, 23.09.1989

SU 1565708 A1, 23.05.1990

SU 1735046 A1, 23.05.1992

(57) 1. Спосіб виготовлення гумотканинної мембрани, який складається з відрізання заготовок із прогумованої невулканізованої тканини, регулювання у формі глибини формування мембрани, формування і вулканізації мембрани у формі, які включають укладання заготовки на матрицю, засування і фіксацію матриці в робочому положенні форми, закриття форми по упорах, при цьому послідовно забезпечують робочий зазор між матрицею і притискачем, формують центральну, похилу та фланцеву частини мембрани, здійснюють вулканізацію мембрани, розкриття форми, висування матриці, зняття мембрани, а також складається з

2

контролю якості, що включає вимір глибини мембрани, з обробки мембрани, що включає обсікання та пробивання отворів у мембрані, який **відрізняється** тим, що фіксацію матриці в робочому положенні форми виконують спочатку попередньо грубо при засуванні матриці, потім точно при закритті форми, наприкінці процесу формування похилої частини мембрани забезпечують фіксацію її кутових конусних ділянок і фіксацію мембрани у сформованому стані, що зберігається при розкритті форми, висуванні матриці і знятті мембрани.

2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що робочий зазор між матрицею і притискачем забезпечують за рахунок товщини тканини мембранної, при цьому притискач укладають безпосередньо на заготовку з питомим тиском у діапазоні 10...40 г/см<sup>2</sup>, а заготовку вирізають прямокутної форми.

3. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що регулювання глибини формування мембрани виконують за рахунок зміни глибини занурення пуансона в порожнину матриці, одночасно з закінченням формування похилої частини мембрани на її фланцевій частині виконують технологічні отвори, при вимірі глибини мембрани й обсіканні та пробиванні отворів у мембрані її базують в оснащенні по технологічних отворах.

4. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що обсікання та пробивання отворів у мембрані методом поділу матеріалу виконують з локальним притисненням його біля лінії поділу.

5. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що виконують термообробку мембрани.

Винахід, що заявляється, відноситься до галузі машинобудування, приладобудування, переважно стосується чутливих елементів конструкції приладів для виміру об'єму або маси і керування або регулювання тиску газів або рідин, що витрачаються.

Відомий спосіб виготовлення гумотканинної мембрани, що застосований у лічильнику газу G-6 ТУ УЗ.7517219-001-95, Україна, завод "Візар".

Відомий також спосіб виготовлення гумотканинної мембрани, що застосований у лічильнику газу G-6 ТУ УЗ.88-14312068-020-94, Україна, завод "Генератор", прототип.

Спосіб виготовлення гумотканинної мембрани, який складається з порізки заготовок, формування і вулканізації гумотканинної мембрани, що містить регулювання глибини формування мембрани, формування і вулканізацію мембрани у формі, що включає укладання заготовки, засування і фікса-

(13) C2

(11) 85882

(19) UA

цію матриці в робочому положенні форми, закриття форми по упорах, при цьому послідовно визначають робочий зазор між матрицею і притискачем по упорах матриці, формують центральну, похилу і фланцеву частини мембрани, вулканізацію мембрани, розкриття форми, висування матриці, зняття мембрани, контролю якості, що включає вимір глибини мембрани, обробки мембрани, що включає обсікання та пробивання отворів у мембрані.

Відомі способи (аналог і прототип) мають наступні суттєві недоліки.

Точну фіксацію матриці в робочому положенні форми виконує оператор за один прийом при засуванні матриці за рахунок підпружиненого кулькового фіксатора і виконання мінімального зазору між матрицею і рейками і, у результаті механічного та (або) температурного впливу на форму, рейки деформуються, зазор між матрицею і рейками зникає, переміщення матриці стає важким із заїданням, а також утруднено вивести кульку з поглиблення при висуванні матриці, що приводить до незручності роботи на формі, причому підпружинені кулькові фіксатори, особливо у випадку заїдання при переміщенні матриці, не забезпечують точну фіксацію її в робочому положенні форми, що приводить до ексцентричності розташування центральної і фланцевої частин мембрани, що знижує її якість, що приводить до зниження точності виміру відносної похибки лічильника за рахунок неповторюваності циклічного об'єму лічильника, викликаний утворенням провисаючих ділянок на похилій частині мембрани при проходженні її через крайні положення.

При формуванні похилої частини мембрани на її кутових конусних ділянках порушується прямолінійність твірної конусної поверхні з утворенням увігнутості, найбільше значення якої знаходиться в безпосередній близькості біля площини центральної частини мембрани, що приводить до зниження якості мембрани по порушенню її геометрії і, у результаті, при роботі лічильника, коли мембрана знаходиться в крайньому положенні, увігнуті кутові конусні ділянки мембрани не натягуються і можуть знаходитися в довільному провисаючому стані, що приводить до неповторюваності циклічного об'єму і зниженню точності виміру лічильника, крім того, при переході центральної частини мембрани через середнє положення, її похила частина торкається крайок щік, а ділянки, які розташовані в кутових зонах, що мають більшу довжину твірної поверхні за рахунок прогину, більше заходять на щіки, що приводить до прискореного зносу мембрани в кутових зонах, особливо при роботі лічильника в умовах негативної температури, коли гумові шари мембрани твердіють, виникають властивості крижості, розшарування від основи і руйнування тканини мембрани, що приводить до зниження точності виміру відносної похибки лічильника за рахунок зниження надійності лічильника по герметичності камери мембранної між її порожнинами.

При розкритті форми пуансон піднімається вгору і підтискає під дією зусилля пружин піднімається вгору, у результаті центральна частина мембрани, що знаходиться на площині підтискана, також піднімається вгору, при цьому похила час-

тина мембрани, що знаходиться в гарячому, розм'якшеному стані, мнеться і мають місце випадки попадання її в зазор між підтискачем і матрицею, що приводить до утворення на похилій частині мембрани вм'ятин, ліній зламу, розшарування тканини, що у випадку явних дефектів збільшують техзбитки, а у випадку прихованих дефектів знижують якість мембрани, що приводить до зниження точності виміру відносної похибки лічильника за рахунок зниження надійності по герметичності камер мембранних між її порожнинами.

Після впливу на лічильник позитивних значень температур, його мембрани додатково всідаються, що знижує якість мембрани, яка приводить до зниження точності виміру відносної похибки лічильника за рахунок відхилення відносної похибки лічильника в плюсову зону в результаті зменшення циклічного об'єму лічильника.

Регулювання глибини формування мембрани в залежності від властивостей формуючої конкретної партії прогумованої невулканізованої тканини, що застосовується для виготовлення мембран, виконують за рахунок установки або вилучення пластин під упори, що обмежують закриття форми, при цьому змінюється глибина занурення суцільного, жорстко з'єднаного до плити верхньої пуансона, у порожнину матриці, таке регулювання також змінює відстань між плитою верхньою і матрицею, що не дозволяє розмістити на плиті верхній додатковий пуансон і виконати на фланцевій частині мембрани технологічні отвори, тому при подальшій обробці мембрани її базування в оснащенні по формованню, але нечітко вираженим поверхням приводить, наприклад, при контролі глибини мембрани до недостовірності результату виміру, а при обсіканні та пробиванні отворів у мембрані до зміщення осі пробитих отворів відносно осі формованих поверхонь, що знижує якість мембрани і, при подальшому складанні, до зміщення щік, що закріплюються по зміщенню отворів, відносно центральної і фланцевої частин мембрани, що приводить до зниження точності виміру відносної похибки лічильника за рахунок неповторюваності циклічного об'єму лічильника в результаті утворення провисаючих ділянок на похилій частині мембрани при проходженні її через крайні положення, крім того обсікання та пробивання отворів у мембрані виконують на спеціальному штампі методом висікання та просікання, без притиснення поділюваних поверхонь матеріалу, що вимагає робоче зусилля 45т і застосування гідропреса з максимальним зусиллям 63т, що розташований на першому поверсі будинку по неприпустимому питомому навантаженню на підлогу другого поверху, що збільшує енергоємність процесу, ускладнює конструкцію штампа за рахунок великих його розмірів і маси, ускладнює техпроцес по мікроопераційному транспортуванню за рахунок того, що контроль якості мембран проводять на другому поверсі, висікання та просікання отворів на першому поверсі і подальше складання на другому поверсі.

Тканина прогумована невулканізована, що застосовується для виготовлення мембран, має товщину 0,21...0,25мм, у той же час упори матриці, що визначають робочий зазор між матрицею і при-

тискачем, виконані висотою 0,23±0,005мм, а притискач виконаний масою 20кг, що визначає питомий тиск 75г/см<sup>2</sup>, тобто набагато більший ніж необхідно, і у випадках, коли тканину застосовують меншої товщини ніж висота упорів матриці, робочий зазор не забезпечує необхідної затримки при притисканні тканини і на похилих поверхнях мембрани при її формуванні утворюються гофри або невихід по матеріалу, а у випадках коли тканину застосовують більшої товщини ніж висота упорів матриці робочий зазор не виконує свою функцію і тканина утримується з більшим зусиллям притиснення, при цьому тканина піддається частковому розтягуванню і на похилих поверхнях мембрани, при її формуванні, утворюються ділянки з меншою товщиною, з явним або прихованим порушенням цілісності гумових шарів тканини, при цьому утворення гофр, невихід по матеріалу і явне порушення цілісності гумових шарів тканини (світлові точки) приводять до підвищення техзбитків при виготовленні мембран, а приховані порушення цілісності гумових шарів тканини приводять до погіршення якості мембран, яке знижує точність виміру відносної похибки лічильника в результаті зниження надійності по герметичності камери мембранної між її порожнинами, крім того наявність упорів матриці, що визначають робочий зазор між матрицею і притискачем, а також виконання притискача з набагато більшою масою і розмірами, ніж необхідно, ускладнює конструкцію форми, а розміщення упорів матриці в кутах матриці вимагає додаткової обрізки кутів у прямокутній заготовці, що збільшує трудомісткість порізки заготовок.

Зазначені вище технічні недоліки приводять до зниження наступних споживчих якостей способу виготовлення гумотканинної мембрани, прототипу:

- низька якість мембрани по відхиленню геометричної форми, розмірів і наявності дефектів, що приводить до зниження точності виміру відносної похибки лічильника за рахунок неповторюваності циклічного об'єму лічильника, спричиненої утворенням провисаючих ділянок на похилій частині мембрани при проходженні її через крайні положення в результаті ексцентричного розташування центральної і фланцевої частин мембрани у випадку деформації рейок форми і ненадійної фіксації матриці в робочому положенні форми підпружиненим кульковим фіксатором, утворення увігнутості твірної поверхні на кутових конусних ділянках мембрани, утруднення базування мембрани в оснащенні по формованим поверхням при вимірі глибини мембрани й обсіканні та пробиванні отворів у мембрані, усадки мембрани при впливі позитивних значень температури, а також за рахунок зниження надійності по герметичності камер мембранних між її порожнинами в результаті зминання похилої частини мембрани при розкритті форми, утворення увігнутості твірної поверхні на кутових конусних ділянках мембрани при проходженні її через середнє положення і прихованих порушень цілісності похилої частини мембрани у випадку застосування тканини товщиною більше, ніж висота упорів матриці;

- великі техзбитки при виготовленні мембран за рахунок утворення гофр, невиходу по матеріалу і порушення цілісності гумових шарів тканини у випадках застосування тканини товщиною менше і більше ніж висота упорів матриці, а також розшарування тканини у випадку попадання мембрани між матрицею і підтискачем при розкритті форми і відсутності фіксації підтискача;

- незручність роботи на формі в результаті точної фіксації матриці в робочому положенні форми, що виконується при засуванні матриці з мінімальним зазором між матрицею і рейками і кулькового підпружиненого фіксатора, а також важкого засування і висування матриці з мінімальним зазором;

- складна конструкція форми за рахунок наявності упорів матриці, великих розмірів і маси притискача, а також штампа за рахунок великих його розмірів і маси;

- складна технологія по міжопераційному транспортуванню при виготовленні мембран, другий-перший-другий поверхи будинку;

- велика трудомісткість за рахунок додаткової обрізки кутів у прямокутній заготовці, що звільняє упори матриці;

- велика енергоємність за рахунок великого зусилля поділу матеріалу і застосування гідропреса з максимальним зусиллям 63т при обсіканні та пробиванні отворів у мембрані методом висікання та просікання.

При розробці способу виготовлення гумотканинної мембрани, що заявляється, вирішувалося завдання підвищення якості мембрани по забезпеченню правильної геометричної форми, розмірів і виключенню дефектів, що підвищує точність виміру відносної похибки лічильника. Одночасно вирішувалося завдання поліпшення зручності роботи на формі, спрощення конструкції форми, зниження техзбитків, трудомісткості і енергоємності, спрощення технології та оснащення при виготовленні мембран.

Поставлена мета вирішується тим, що спосіб виготовлення гумотканинної мембрани, який складається з порізки заготовок, формування і вулканізації гумотканинної мембрани, яке включає регулювання глибини формування мембрани, формування і вулканізації мембрани у формі, що включає укладення заготовки, засування і фіксацію матриці в робочому положенні форми, закриття форми по упорах, при цьому послідовно визначають робочий зазор між матрицею і притискачем по упорах матриці, формують центральну, похилу і фланцеву частини мембрани, вулканізацію мембрани, розкриття форми, висування матриці, зняття мембрани, контролю якості, що включає вимір глибини мембрани, обробки мембрани, що включає обсікання та пробивання отворів у мембрані, в якому фіксацію матриці в робочому положенні форми виконують спочатку попередньо грубо при засуванні матриці, потім точно при закритті форми, наприкінці процесу формування похилої частини мембрани забезпечують фіксацію її кутових конусних ділянок, а також фіксацію мембрани в сформованому стані, що зберігається при розкритті форми, висуванні матриці і знятті мембрани, робочий зазор між матрицею і притискачем можуть

визначати за рахунок товщини тканини мембранної, при цьому притискач укладають безпосередньо на заготовку з питомим тиском у діапазоні  $10...40 \text{ г/см}^2$ , а заготовку вирізають прямокутної форми, регулювання глибини формування мембрани можуть виконувати за рахунок зміни висоти пуансона, одночасно з закінченням формування похилої частини мембрани на її фланцевій частині можуть виконувати технологічні отвори, при вимірі глибини мембрани й обсіканні та пробиванні отворів у мембрані, її можуть базувати в оснащенні по технологічних отворах, можуть виконувати термообробку мембрани, обсікання та пробивання отворів у мембрані методом поділу матеріалу можуть виконувати з локальним притисненням його біля лінії поділу.

Реалізація ознак винаходу, що заявляються, дозволяє вирішити поставлене завдання й одержати технічний результат, що заявляється, оскільки:

- грубу фіксацію матриці в робочому положенні форми виконує оператор при засуванні її по рейках із зазором до упора, потім точну фіксацію матриці в робочому положенні форми виконують відповідні елементи форми при закритті її, що зберігається при визначенні робочого зазору між матрицею і притискачем, формуванні центральної, похилої і фланцевої частин мембрани, виконанні технологічних отворів, вулканізації, розкритті форми, після чого точна фіксація не забезпечується, далі висування матриці по рейках із зазором виконує оператор, при цьому висування матриці по рейках із зазором не вимагає особливої уваги від оператора і виконується легко без заїдання, включаючи і випадки деформації рейок, а також виконання точної фіксації матриці в робочому положенні форми з використанням енергії преса, тобто без участі оператора, значно поліпшує умови роботи на формі, крім того точна фіксація матриці в робочому положенні форми, що забезпечується конструкцією форми, виключає "людський" фактор і забезпечує концентричне розташування формованих поверхонь мембрани та технологічних отворів з високим ступенем точності і повторюваності її при кожному завантаженні, що підвищує якість мембрани, яка приводить до підвищення точності виміру відносно похибки лічильника за рахунок підвищення повторюваності циклічного об'єму лічильника в результаті рівномірного натягу похилої частини мембрани при проходженні її через крайні положення;

- фіксація кутових конусних ділянок похилої частини мембрани, що виконується наприкінці процесу формування та забезпечується відповідними елементами форми, запобігає утворення увігнутості конусної твірної поверхні в зоні контакту тканини з відповідними елементами форми, що підвищує якість мембрани, яка приводить до підвищення точності виміру лічильника за рахунок підвищення повторюваності циклічного об'єму лічильника в результаті рівномірного натягу похилої частини мембрани як на прямолінійних так і в кутових конусних ділянках мембрани, при проходженні її через крайні положення, а також за рахунок підвищення надійності по герметичності камер мембранних між її порожнинами в результаті зме-

нення заходу і торкання мембраною щік у кутових конусних ділянках мембрани при переході її через середнє положення;

- фіксація мембрани в сформованому стані при розкритті форми, висуванні матриці і знятті мембрани дозволяє зберегти геометричну форму і розміри мембрани коли вона знаходиться в гарячому розм'якшеному стані й у такому ж стані укладається в тару для остаточного охолодження, що виключає можливість утворення на похилій частині мембрани вм'ятин, ліній зламу, розшарування тканини і зменшує техзбитки при виключенні явних дефектів, а також підвищує якість мембрани при зменшенні прихованих дефектів, що приводить до підвищення точності виміру відносно похибки лічильника за рахунок підвищення надійності по герметичності камер мембранних між її порожнинами;

- виконання додаткової термообробки мембран, до їхньої установки у виріб, забезпечує попередню усадку та стабілізацію геометричної форми і розмірів мембрани, що підвищує якість мембран, яка підвищує точність виміру відносно похибки лічильника за рахунок зменшення відхилення відносно похибки лічильника в плюсову зону після впливу позитивного значення температур на лічильник у результаті компенсації зменшеного циклічного об'єму лічильника при його калібруванні і настроюванні;

- регулювання глибини формування мембрани за рахунок зміни висоти пуансона дозволяє зберегти незмінну висоту закриття форми і відстань між матрицею і плитою верхньою, що у свою чергу дозволяє реалізувати, одночасно з закінченням процесу формування похилої частини мембрани, виконання на її фланцевій частині технологічних отворів, наприклад, методом видавлювання, коли тканина знаходиться в розігрітому і розм'якшеному стані, причому форму, розміри, координати розташування технологічних отворів і розташування їх відносно формованих поверхонь мембрани забезпечує конструкція форми з високим ступенем точності і повторюваності при кожному завантаженні, при цьому часткове гальмування підтягування тканини з периферійної частини заготовки, що знаходиться в робочому зазорі між матрицею і притискачем у кутових зонах, здійснюване наприкінці процесу формування похилої частини мембрани, практично не впливає на якість формування мембрани в цілому за рахунок того, що по-перше, при формуванні похилої частини мембрани, формоутворення її прямолінійних ділянок здійснюється за рахунок підтягування тканини з робочого зазору прямолінійних ділянок заготовки, а формоутворення кутових конусних ділянок мембрани здійснюється переважно за рахунок підтягнутої тканини з прямолінійних ділянок заготовки, що знаходяться в безпосередній близькості біля кутових ділянок заготовки, при цьому підтягування тканини з робочого зазору, що знаходиться в кутових ділянках заготовки, практично не здійснюється, по-друге, наприкінці процесу формування похилої частини мембрани одночасно здійснюють фіксацію її конусних кутових ділянок, при якій усувають увігнутість твірної конусної поверхні, за рахунок перерозподілу тканини без її підтягування, причому технологі-

чні отвори можуть бути розташовані як за межами зовнішнього контуру конструкції мембрани, у цьому випадку, при обсіканні мембрани отвори відходять разом з відходами, тобто в конструкції не використовуються, а використовуються як базові технологічні, а також технологічні отвори можуть бути суміщені з елементами конструкції мембрани, у цьому випадку, при обсіканні мембрани, базування здійснюють по конструктивних елементах мембрани, що залишаються в мембрані, що дозволяє підвищити точність базування мембрани за рахунок уявлення її отворами на штирі оснащення при контролі глибини мембрани, одержати достовірний результат виміру, а при обсіканні та пробиванні отворів у мембрані, забезпечити концентричне розташування пробитих отворів відносно формованих, але нечітко виражених поверхонь мембрани, що підвищує якість мембрани, яка приводить до підвищення точності виміру відносно похибки лічильника за рахунок підвищення повторюваності циклічного об'єму лічильника в результаті рівномірного натягу похилої частини мембрани при проходженні її через крайні положення;

- виконання обсікання та пробивання отворів у мембрані методом поділу матеріалу з локальним притисненням матеріалу біля лінії поділу забезпечує збільшення питомого зусилля стиску поділюваних поверхонь і часткову пружну їхню деформацію за рахунок зменшення стискаючої площі біля лінії поділу, при одночасному зменшенні загального зусилля, що розвиває прес, яке необхідне для стиску і поділу, що дозволило одержати надійний поділ гумових і тканинних шарів мембрани методом обсікання та пробивання, що приводить до зменшення енергоємності процесу за рахунок застосування гідропреса з меншим максимальним зусиллям, спрощенню конструкції штампа за рахунок зменшення його розмірів і маси, спрощенню технологічного процесу по міжопераційному транспортуванню за рахунок можливості розміщення преса на другому поверсі будинку;

- робочий зазор між матрицею і притискачем, що визначається за рахунок товщини тканини мембранної, з укладенням притискача при закритті форми безпосередньо на заготовку з питомим тиском у діапазоні  $10...40 \text{ г/см}^2$  дозволяє забезпечити необхідний робочий зазор з однаковим зусиллям затримки периферійної частини заготовки при її підтягуванні під час формування похилої частини мембрани незалежно від відхилень товщини застосовуваної тканини, при цьому виключається можливість появи на похилій частині мембрани гофр або невиходу по матеріалу, у випадку застосування тканини меншої товщини, а також порушення явної або прихованої цілісності гумових шарів тканини, у випадку застосування тканини більшої товщини, що дозволяє зменшити техзбитки при явно виражених дефектах (відсутність гофр, невиходу по матеріалу, світлових точок) і підвищити якість мембрани при прихованому порушенні цілісності гумових шарів тканини, що підвищує точність виміру відносно похибки лічильника за рахунок підвищення надійності по герметичності камер мембранних між її порожнинами, а також спрощується конструкція форми за рахунок виключення упорів матриці і виконання

притискача з меншими його розмірами і масою, що зменшують габаритні розміри і масу форми, крім того, виключення упорів матриці звільняє кутові ділянки площини матриці, що дозволяє зменшити трудомісткість порізки заготовок за рахунок виключення необхідності обрізки кутів у прямокутній заготовці.

Пропонований спосіб виготовлення гумотканинної мембрани має наступні споживчі якості:

- підвищується якість мембрани по забезпеченню правильної геометричної форми, розмірів і виключенню дефектів, що приводить до підвищення точності виміру відносно похибки лічильника за рахунок підвищення повторюваності циклічного об'єму лічильника, що забезпечується рівномірним натягом похилої частини мембрани при проходженні її через крайні положення, у результаті концентричного розташування центральної і фланцевої частин мембрани, що забезпечується при точній фіксації матриці в робочому положенні форми та виконується при закритті форми її елементами з використанням енергії преса, виключення увігнутості твірної поверхні на кутових конусних ділянках похилої частини мембрани, виконання технологічних отворів на фланцевій частині мембрани, що використовуються для базування по них в оснащенні при вимірі глибини мембрани й обсіканні та пробиванні отворів у мембрані, додаткової термообробки мембрани, що стабілізує її геометричну форму і розміри, а також підвищення надійності по герметичності камер мембранних між її порожнинами в результаті виключення прихованих дефектів на похилій частині мембрани, що забезпечується фіксацією мембрани в сформованому стані при розкритті форми, висуванні матриці і знятті мембрани, виключення увігнутості твірної поверхні на кутових конусних ділянках похилої частини мембрани при переході її через середнє положення, забезпечення робочого зазору між матрицею і притискачем товщиною тканини мембранної;

- зменшуються техзбитки при виготовленні мембран по виключенню гофр, невиходу по матеріалу і явному порушенні цілісності гумових шарів тканини в результаті визначення робочого зазору товщиною тканини мембранної і фіксації мембрани в сформованому стані при розкритті форми;

- поліпшуються умови роботи на формі в результаті засування і висування матриці, грубої фіксації матриці в робочому положенні форми, що виконується по рейках із зазором, а також точної фіксації матриці в робочому положенні форми, що забезпечується елементами форми при її закритті з використанням енергії преса;

- спрощується конструкція форми за рахунок виключення упорів матриці, зменшення маси і розмірів притискача, а також штампа за рахунок зменшення його розмірів і маси;

- спрощується технологічний процес по міжопераційному транспортуванню за рахунок зменшення зусилля поділу матеріалу і можливості розміщення преса з меншим максимальним зусиллям для обсікання та пробивання отворів у мембрані на другому поверсі будинку;

- зменшується трудомісткість процесу порізки заготовок за рахунок виключення необхідності

обрізки кутів у прямокутній заготовці при визначенні робочого зазору за рахунок товщини тканини мембранної;

- зменшується енергоємність за рахунок зменшення зусилля, необхідного для поділу матеріалу при обсіканні та пробиванні отворів у мембрані і застосування преса з меншим максимальним зусиллям.

На Фіг.1 зображена конструкція форми для формування і вулканізації гумотканинної мембрани, вид спереду в розрізі.

На Фіг.2, 3, 4 зображена мембрана, вид зверху, розріз А-А і варіант виконання фланцевої частини в двох площинах, виносний елемент Б, відповідно.

Форма для формування і вулканізації гумотканинної мембрани для реалізації способу виготовлення гумотканинної мембрани, що заявляється, містить представлені на Фіг.1...4 елементи:

- плита нижня 1;
- плита верхня 2;
- втулки 3;
- колонки 4;
- упори 5;
- матриця 6;
- рейки 7;
- притискач 8;
- направляючі штирі 9;
- упори матриці 10;
- пуансон 11;
- підтискач 12;
- планка 13;
- пуансони 14;
- центральна частина мембрани 15;
- похила частина мембрани 16;
- фланцева частина мембрани 17;
- прямолінійні ділянки 18;
- кутові конусні ділянки 19;
- технологічні отвори 20;
- площини 21,22 фланцевої частини мембрани.

Таким чином форма для формування і вулканізації гумотканинної мембрани для реалізації способу виготовлення гумотканинної мембрани, що заявляється, складається з плит нижньої 1 та верхньої 2, що центруються втулками 3 і колонками 4, з обмеженням закриття форми по упорах 5, матриці 6, що фіксується у робочому положенні форми спочатку попередньо грубо при засуванні до упорів по рейках 7 з гарантованим зазором, а потім точно відповідними елементами форми, що забезпечується при закритті форми, притискача 8, що переміщується в осьовому напрямку по направляючих штирях 9, та спирається при закритті форми на упори матриці 10, висота  $h$  яких визначає робочий зазор між матрицею 6 і притискачем 8, пуансона 11, що має фіксуючі елементи по кутах, який закріплений на плиті верхній 2, що може мати регульовану висоту  $H$ , підтискача 12, що з'єднаний з планкою 13 і переміщується з пуансоном 11 у притиснутому стані за рахунок зусилля пружин, які установлені між матрицею 6 і голівками направляючих стержнів, що з'єднані із планкою 13.

На матриці 6 установлені фіксатори, що утримують підтискач 12 у нижньому положенні. Звільняються фіксатори важільним механізмом.

На плиті верхній 2 установлені пуансони 14, що перед закриттям форми по упорах 5 спираються на відповідні елементи матриці 6.

Гумотканинна мембрана (Фіг.2, 3) складається з центральної 15, похилої 16 і фланцевої 17 частин. Похила частина 16 мембрани з глибиною формування  $h_2$ , має ділянки прямолінійні 18 і кутові конусні 19. На фланцевій частині 17 мембрани виконані технологічні отвори 20. Фланцева частина мембрани може бути виконана в двох і більш площинах, наприклад, 21, 22 (Фіг.4).

Пропонований спосіб виготовлення гумотканинної мембрани на формі для формування і вулканізації мембрани полягає в наступному.

Виконують порізку заготовок із прогумованої невулканізованої тканини прямокутної форми з обрізанням кутів при визначенні робочого зазору по упорах матриці 10 і без обрізання кутів при визначенні робочого зазору за рахунок товщини тканини мембранної.

Спочатку підготовляють форму до роботи. Для цього установлюють форму, наприклад, на гідравлічному пресі за рахунок кріплення плит нижньої 1 і верхньої 2 форми до відповідних нижньої та верхньої нагрівальних плит, що установлені на пресі і мають регульовану і контрольовану температуру нагрівання. Розігрівають форму до робочої температури вулканізації  $T$ , значення якої залежить від температури переробки гумових шарів прогумованої невулканізованої тканини, що застосовується для виготовлення мембран. Розкривають форму, висувають матрицю 6 по рейках 7, між якими виконаний гарантований зазор  $S$ , важільним механізмом звільняють фіксатори і підтискач 12 під дією зусилля пружин піднімається вгору і стає в загальну площину матриці 6.

При необхідності виконують регулювання глибини  $h_2$  формування мембрани в розкритому стані форми за рахунок установки або вилучення дисків під упори 5, при цьому змінюється глибина занурення жорстко закріпленого пуансона 11 у порожнину матриці 6, а також змінюється висота закриття форми і відстань між плитою верхньою 2 і матрицею 6, або в результаті регулювання висоти  $H$  пуансона 11, при цьому змінюється глибина занурення пуансона 11 у порожнину матриці 6, а висота закриття форми і відстань між плитою верхньою 2 і матрицею 6 залишаються незмінними.

Потім виконують формування і вулканізацію мембрани у формі, що включає укладення заготовки на загальну площину матриці 6 і підтискача 12, засування матриці 6 по рейках 7 до упорів з гарантованим зазором  $S$ , забезпечуючи при цьому попередню грубу фіксацію матриці 6 у робочому положенні форми, виконують закриття форми по упорах 5, при цьому послідовно забезпечують центрування плит нижньої 1 і верхньої 2 за рахунок втулок 3 і колонок 4, забезпечують точну фіксацію матриці 6 у робочому положенні форми, що виконується відповідними елементами форми з використанням енергії преса, забезпечують робочий зазор між матрицею 6 і притискачем 8, у якому знаходиться периферійна частина заготовки, за рахунок укладення притискача 8 на упори матриці 10, висота  $h$  яких дорівнює робочому зазору, формування центральної частини 15 мембрани за

рахунок прилягання пуансона 11 до центральної частини заготовки, що у міру опускання пуансона 11 підтискається до нього підтискачем 12 під дією зусилля пружин, формування похилої частини 16 мембрани, що розташована в порожнині замкнутій по периметру між пуансоном 11, що опускається, і матрицею 6, за рахунок підтягування тканини з периферійної частини заготовки, що знаходиться в робочому зазорі  $h_1$ , при закритті форми по упорах 5, формування фланцевої частини 17 мембрани з частини заготовки, що залишилася в робочому зазорі  $h$  між матрицею 6 і притискачем 8.

При закритті форми по упорах 5 закінчується формування похилої частини 16 мембрани, при цьому на її прямолинійних ділянках 18 тканина знаходиться в натягнутому стані між площинами центральної 15 і фланцевої 17 частинами мембрани, а в кутових конусних ділянках 19 тканину фіксують відповідними елементами, розташованими в кутах пуансона 11.

При закритті форми по упорах 5 здійснюють фіксацію мембрани в сформованому стані за рахунок фіксаторів, що утримують підтискач 12 у нижньому положенні при розкритті форми, висуванні матриці 6 і знятті мембрани. Звільняють фіксатори важільним механізмом.

Одночасно з закінченням процесу формування похилої частини 16 мембрани, на фланцевій її частині 17 виконують технологічні отвори 20, наприклад, методом видавлювання, за рахунок впливу пуансонів 14, що спираються по кутах периферійної частини заготовки, що знаходиться в робочому зазорі  $h$  у розірітому і розм'якшеному стані, на відповідні елементи, які виконані в матриці 6, причому технологічні отвори можуть бути поєднані з конструктивними елементами мембрани. Форма, розміри, координати розташування технологічних отворів і розташування їх відносно формованих поверхонь мембрани визначає з високим ступенем точності і повторюваності при кожній завантаженні конструкція форми.

Після точної фіксації матриці 6 у робочому положенні форми визначають робочий зазор  $h_1$  між матрицею 6 і притискачем 8 за рахунок товщини тканини мембранної що функціонально відповідає робочому зазору  $h$ , при цьому упори матриці 10 відсутні, а притискач 8 лягає безпосередньо на заготовку з питомим тиском у діапазоні  $10 \dots 40 \text{ г/см}^2$ .

Після закінчення процесу формування мембрани, при закритті форми по упорах 5, здійснюють вулканізацію мембрани за рахунок витримки її в сформованому стані при температурі  $T$ , протягом часу  $t$ , значення яких залежать від марки гуми, що застосована в складі прогумованої невулканізованої тканини.

Після чого виконують розкриття форми, висування матриці 6 по рейках 7 з гарантованим зазором  $S$ , зняття мембрани й укладення її в тару для остаточного охолодження, причому при розкритті форми, висуванні матриці 6 і знятті мембрани забезпечують фіксацію мембрани в сформованому стані за рахунок утримання підтискача 12 у нижньому положенні фіксаторами.

Звільнення фіксаторів виконують натисканням важільного механізму, при цьому підтискач 12 під

дією зусилля пружин повертається у вихідне верхнє положення, після чого на загальну площину матриці 6 і підтискача 12 укладають наступну заготовку і технологічний цикл формування і вулканізації мембрани повторюють.

Контроль якості мембрани виконують по зовнішньому виду (відсутність гофр, невихід по матеріалу, ушкодження цілісності тканини або її гумових шарів), на просвіт з використанням спеціального пристрою, що випромінює спрямований світловий потік (відсутність світлових точок), контроль глибини  $h_2$  мембрани (на спеціальному оснащенні) з базуванням мембрани по формованим поверхням, а у випадку наявності технологічних отворів, із удяганням мембрани по них на штирі оснащення.

Виконують термообробку мембран з витримкою їх у печі при температурі  $T_1$ , протягом часу  $t_1$ , значення яких відповідають максимальному значенню температури стійкості виробу, у якому застосовуються мембрани, до впливу навколишнього і вимірювального середовищ, а також тривалістю випробування, що підтверджує їхню стійкість, відповідно, або визначають дослідним шляхом.

Обсікання та пробивання отворів у мембрані виконують на спеціальному штампі методом поділу матеріалу з локальним притисненням його біля лінії поділу, з базуванням мембрани в штампі по формованим поверхням, а у випадку наявності технологічних отворів, із удяганням фланцевої частини мембрани по них на штирі оснащення.

Реалізацію запропонованого способу розглянемо на прикладах.

Виготовили дослідну форму для формування і вулканізації гумотканинної мембрани, що забезпечує реалізацію наступних відмінних ознак способу:

- між матрицею і рейками виконаний гарантований зазор 1мм, що забезпечує вільне переміщення, а також попередню грубу фіксацію матриці в робочому положенні форми;

- виконані елементи форми, що забезпечують точну фіксацію матриці в робочому положенні форми при її закритті, з використанням енергії преса;

- виконані упори матриці висотою  $0,23 \pm 0,005 \text{ мм}$ , що розміщені в кутах матриці, з можливістю їхнього зняття і відновлення, при необхідності;

- пуанسونи виконані з регульованою висотою, у кутах пуансона розміщені елементи, що забезпечують фіксацію кутових конусних ділянок мембрани наприкінці процесу формування похилої частини мембрани;

- на плиті верхній встановлені пуанسونи, а в матриці виконані відповідні елементи, що забезпечують, одночасно з закінченням процесу формування похилої частини мембрани, виконання на фланцевій частині мембрани технологічних отворів методом видавлювання;

- на матриці установлені фіксатори, що утримують підтискач у нижньому положенні, і важільний механізм, що звільняє фіксатори, які забезпечують фіксацію мембрани в сформованому стані при розкритті форми, висуванні матриці і знятті мембрани;

- притискачі виконані з різною товщиною і масою, що забезпечують питомий тиск на заготовку (9-10-25-40-41) г/см<sup>2</sup> при знятих упорах матриці.

Виготовили дослідні зразки мембран по запропонованому способу на дослідній формі у відповідності ТУ У6.00162135.072-2000 "Мембрани гумотканини для газових лічильників", із тканини прогумованої невулканізованої з основою з поліефірної тканини типу 5254/1-87 шпретингової із двох сторін гумовим клеєм з гумової суміші типу марки 66-182, товщиною 0,23±0,02мм, при температурі вулканізації T=(170±5)°C і часу витримки t=3,5хв. наступних варіантів.

При визначенні робочого зазору між матрицею і притиском по упорах матриці висотою 0,23±0,005мм виготовили зразки мембран із тканини товщиною 0,21мм (варіант №1), у діапазоні 0,22...0,24мм (варіант №2), 0,25мм (варіант №3).

При визначенні робочого зазору за рахунок товщини тканини мембранної, при укладенні притискача безпосередньо на периферійну частину заготовки, виготовили зразки мембран з питомим тиском притискача на заготовку 9г/см<sup>2</sup> (варіант №4), у діапазоні 10...40г/см<sup>2</sup> (варіант №5), 41г/см<sup>2</sup> (варіант №6).

Виготовили контрольні зразки мембран по відомому способу, що реалізований в лічильнику газу G6 ТУ УЗ.88-14312068-020-94, прототип (варіант №7).

Після формування і вулканізації виконали контроль якості дослідних і контрольних зразків мембран, варіанти №№1...7.

Вихід придатних з урахуванням дефектів, що погіршують якість мембран і брак по видах дослідних і контрольних зразків мембран, які виготовлені по варіантах №№1...7, після формування і вулканізації наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Вихід придатних, брак по видах		У відсотках по зразках і варіантах						
		Дослідні						Контрольні
		1	2	3	4	5	6	7 прототип
Придатні, у т.ч. дефекти		68	95	78	64	95,5	80	80
Дефекти на похилій частині мембрани	Наявність вм'ятин і ліній зламу	-						30
	Увігнутість на кутових конусних ділянках	-						100
Брак	невихід по матеріалу	10	0,5	2	11	0,5	2	4
	гофри	20	-	-	23	-	-	7
	світлові точки	2	3	12	2	2,5	11	6
	порушення цілісності гумових шарів тканини	-	1,5	8	-	1,5	7	3

Виготовили дослідні зразки мембран з виконанням термообробки при температурі T<sub>1</sub>=(55...60)°C і витримкою протягом t<sub>1</sub>=6 годин (варіант №8), у якому використовували дослідні придатні мембрани, виготовлені по варіантах №№1...6.

Значення температури T<sub>1</sub> і часу t<sub>1</sub> вибрали з технічних умов стійкості лічильника в упаковці до впливу температури навколишнього середовища до 60°C і витримки в камері тепла і холоду при граничному значенні температури, під час випробування, 6 годин.

Виконали обсікання та пробивання отворів у мембрані дослідних зразків мембран варіантів №№1...6, 8, з базуванням їх у штампі по технологічних отворах і контрольних зразків мембран варіанта №7 з базуванням їх у штампі по формованим поверхням.

Показники якості дослідних (варіанти №№1...6, 8) і контрольних (варіант №7) зразків мембран після обсікання та пробивання отворів наведені в таблиці 2.

Таблиця 2

Найменування показників	Показники якості по зразках і варіантах, №	
	дослідні 1...6, 8	контрольні 7, прототип
Розташування осей контуру обсікання фланця і пробивання отворів відносно формованих поверхонь	концентричне	є зміщення у межах 0,1...2,2мм

Виготовили зразки лічильників газу мембранних типорозміру G6, дослідних (варіант №9), у якому використовували дослідні мембрани, що виготовлені по варіантах №№1...6, дослідних (варіант №10), у якому використовували дослідні мембрани, що виготовлені по варіанту №8, а також контрольних (варіант №11), у якому використовували контрольні мембрани, що виготовлені по варіанту №7, прототип. Складання, настрою-

вання, регулювання, випробування і калібрування дослідних і контрольних зразків лічильників виконали відповідно до діючої технології на лічильник газу G6 ТУ УЗ.88-14312068-020-94.

Показники якості дослідних (варіанти №№9, 10) і контрольних (варіант №11) зразків лічильників після операцій складання мембран із щокми, а також у камерах мембранних, наведені в таблиці 3.



Таблиця 3

Операція	Найменування показників	Показники якості по зразкам і варіантам, №	
		дослідні 9, 10	контрольні 11
Складання мембрани з щокми	Розташування контурів габаритів щік і формування центральної частини мембрани	суміщаються	є зміщення у межах 0,1...2,2мм
Складання і завальцювання камери мембранної	Розташування фланців внутрішньої і зовнішньої кришок і мембрани	співпадають	є перекис
	Натягнення похилої частини мембрани на ділянках	прямолінійних	є натягнуті та провисаючі ділянки
		кутових конусних	є провисаючі 100%

На зразках лічильників дослідних (варіанти №№9, 10) і контрольних (варіант №11) провели виміри відносної похибки лічильників при об'ємних витратах  $(1-2)Q_{\min}$ ,  $(0,1-0,2-0,4-0,7-1,0)Q_{\max}$  спочатку при калібруванні і настроюванні лічильників, потім після перевірки стійкості лічильників в упакованні до впливу навколишнього середовища при витримці лічильників у камері тепла і холоду при температурі плюс 60°C протягом 6 годин.

Найбільша неповторюваність при шести вимірах у діапазоні витрати  $(0,1...1,0)Q_{\max}$ , діапазон відносної похибки, а також найбільше відхилення відносної похибки лічильників після випробування для дослідних (варіанти №№9, 10) і контрольних (варіант №11) зразків лічильників наведені в таблиці 4.

Таблиця 4

Найменування показників	Показники для зразків і варіантів, №, лічильників		
	дослідні		контрольні
	9	10	11
Найбільша неповторюваність відносної похибки лічильників при 6 вимірах у діапазоні об'ємної витрати (0,1...1,0)Q <sub>max</sub> , %	0,6	0,4	0,8
Діапазон відносної похибки лічильника до випробування δ=δ <sub>0,2Q<sub>max</sub></sub> -δ=δ <sub>Q<sub>max</sub></sub> , %, max	1,2	0,7	1,8
	після випробування	1,8	1,1
Найбільше відхилення відносної похибки лічильників після випробування, %	0,9	0,6	1,2

Аналіз результатів випробування форми, показників якості мембран і результатів випробування лічильників дослідних і контрольних зразків.

За умовами роботи при фіксації матриці в робочому положенні форми:

- виконання фіксації матриці в робочому положенні форми, спочатку попередньо грубо, що забезпечується при засуванні матриці з гарантованим зазором, а також висуванні матриці з гарантованим зазором, виконується легко без затирань і не вимагає особливої уваги від оператора, потім точно, що забезпечується відповідними елементами форми при закритті її з використанням енергії преса, тобто без участі оператора, що реалізовано на дослідній формі і поліпшує умови роботи при формуванні і вулканізації мембран;

- виконання точної фіксації матриці в робочому положенні форми, що забезпечується при засуванні матриці з мінімальним зазором, а також висуванні матриці з мінімальним зазором і виведення підпружиненої кульки з фіксуючого поглиблення виконується важко, особливо у випадку деформації рейок і вимагає від оператора особливої уваги, що реалізовано на контрольній формі і погіршує умови роботи при формуванні і вулканізації мембран.

По виходу придатних мембран при визначенні робочого зазору по упорах матриці в залежно-

сті від розкиду товщини тканини мембранної в межах допуску:

- при застосуванні тканини меншої товщини ніж висота упорів матриці, що визначають робочий зазор (варіант №1), вихід придатних мембран зменшується за рахунок того, що тканина легко витягається з робочого зазору під час формування з утворенням гофр на похилій частині мембрани, особливо в кутових конусних ділянках, а у випадку витягування з одного боку, приводить до невиходу по матеріалу;

- при застосуванні тканини товщиною рівної або близької до висоти упорів матриці, що визначають робочий зазор (варіант №2), вихід придатних мембран найбільший за рахунок того, що зусилля затримки тканини в робочому зазорі створюється оптимальним і при підтягуванні тканини вона розпрямляється і похилі поверхні мембрани формуються рівними на всіх ділянках;

- при застосуванні тканини більшої товщини ніж висота упорів матриці, що визначають робочий зазор (варіант №3), вихід придатних мембран зменшується за рахунок того, що зусилля затримки тканини в робочому зазорі є надлишковим і при підтягуванні тканини вона піддається частковому розтягненню, що приводить до явного або прихованого порушення цілісності гумових шарів тканини і появи світлових точок.

По виходу придатних мембран при визначенні робочого зазору за рахунок товщини тканини

мембранної при укладенні притискача безпосередньо на заготовку в залежності від величини питомого тиску:

- при питомому тиску до  $10 \text{ г/см}^2$  (варіант №4) вихід придатних мембран зменшується за рахунок того, що зусилля затримки тканини в робочому зазорі є недостатнім і тканина легко витягається з робочого зазору під час формування з утворенням гофр на похилій частині мембрани, особливо в кутових конусних ділянках, крім того площа притискача малої товщини при впливі на нього робочої температури вулканізації схильна до деформації і, при нерівномірному притисненні заготовки, на похилій і фланцевій частинах мембрани відбувається утворення гофр і невихід по матеріалу;

- при питомому тиску в діапазоні  $10 \dots 40 \text{ г/см}^2$  (варіант №5) вихід придатних мембран найбільший за рахунок того, що зусилля затримки тканини в робочому зазорі створюється оптимальним, причому не залежним від розкиду товщини тканини в межах допуску і, при підтягуванні тканини з робочого зазору, вона розпрямляється, поверхні похилої частини мембрани формуються рівними;

- при питомому тиску понад  $40 \text{ г/см}^2$  (варіант №6) вихід придатних мембран зменшується за рахунок того, що зусилля затримки тканини в робочому зазорі є надлишковим і, при підтягуванні тканини з робочого зазору, вона піддається частковому розтягнанню, що приводить до явного або прихованого порушення цілісності гумових шарів тканини і появи світлових точок.

По якості мембран і складальних одиниць у залежності від здійснення (при формуванні і вулканізації мембрани) фіксації кутових конусних ділянок, фіксації мембрани в сформованому стані при розкритті форми, висуванні матриці і знятті мембрани, виконання технологічних отворів і базування по них при обсіканні та пробиванні отворів у мембрані:

- при здійсненні фіксації і виконанні технологічних отворів якість мембран (варіанти №№1...6, 8) і якість складальних одиниць (варіанти №№9, 10) поліпшується за рахунок виключення в кутових конусних ділянках мембран увігнутості твірної поверхні, виключення вм'ятин, ліній зламу, виконання концентричного розташування осей поверхонь формування й обсікання фланця та пробивання отворів, співпадання поверхонь формування мембран і деталей, що сполучаються, при складанні, виключення провисаючих і натягнутих ділянок мембрани в камерах мембранних;

- при виконанні мембран без фіксації і без технологічних отворів якість мембран (варіант №7) і якість складальних одиниць (варіант №11) погіршується за рахунок появи в кутових конусних ділянках увігнутості твірної поверхні, появи вм'ятин, ліній зламу, появи зміщення осей поверхонь формування й обсікання фланця та пробивання отворів, зміщення поверхонь формування мембран і деталей, що сполучаються, при складанні, появи провисаючих і натягнутих ділянок мембрани у камерах мембранних.

По термообробці мембран:

- при виконанні термообробки мембран (варіант №8), точність виміру відносної похибки лічильників (варіант №10) підвищується в частині зменшення відхилення відносної похибки лічильника після впливу на нього випробуваної температури навколишнього середовища за рахунок того, що попередньо термостабілізовані мембрани менше реагують на повторний вплив температури на лічильник і менше змінюють його циклічний об'єм і значення відносної похибки лічильника;

- при виконанні мембран без термообробки (варіанти №№1...7), точність виміру відносної похибки лічильників (варіанти №№9, 11) знижується в частині збільшення відхилення відносної похибки лічильника після впливу на нього випробуваної температури навколишнього середовища за рахунок того, що мембрани без термообробки більше всідаються при впливі температури на лічильник і більше змінюють його циклічний об'єм і значення відносної похибки лічильника.

По поділу матеріалу при обсіканні та пробиванні отворів у мембрані:

- поділ матеріалу з локальним притисненням його біля лінії поділу дозволяє зменшити зусилля поділу і притиснення тканини мембранної в штампі до  $1,2 \text{ т}$  і реалізувати метод обсікання та пробивання з застосуванням преса з максимальним зусиллям  $3 \text{ т}$  і можливість розміщення його на другому поверсі будинку, що зменшує енергоємність процесу і спрощує технологічний процес по мікроопераційному транспортуванню, а також спрощує конструкцію штампа за рахунок зменшення його габаритних розмірів і маси (варіанти №№1...6, 8);

- поділ матеріалу в штампі без його притиснення методом висікання та просікання вимагає зусилля  $45 \text{ т}$ , застосування преса з максимальним зусиллям  $63 \text{ т}$  і розміщення його на першому поверсі будинку, що збільшує енергоємність процесу, ускладнює технологічний процес по мікроопераційному транспортуванню (другий-перший-другий поверхи), а також ускладнює конструкцію штампа за рахунок великих його габаритних розмірів і маси (варіант №7).

По порізці заготовок:

- при формуванні мембран з визначенням робочого зазору по упорах матриці потрібна обрізка кутів у прямокутній заготовці, що збільшує трудомісткість (варіанти №№1...3, 7);

- при формуванні мембран з визначенням робочого зазору за рахунок товщини тканини мембранної, обрізка кутів у прямокутній заготовці не потрібна, що зменшує трудомісткість (варіанти №№4...6).

По точності виміру відносної похибки лічильників у частині неповторюваності вимірів, діапазону відносної похибки, відхилення відносної похибки після впливу температури навколишнього середовища:

- при використанні в дослідних лічильниках (варіанти №№9, 10) дослідних мембран (варіанти №№1...6, 8) точність виміру відносної похибки лічильників підвищується за рахунок підвищення якості мембран і їхнього складання в лічильнику;

- при використанні в контрольних лічильниках (варіант №11) контрольних мембран (варіант №7) точність виміру відносної похибки лічильників зменшується за рахунок зниження якості мембран і їхнього складання в лічильнику.

За результатами випробувань можна зробити наступні висновки:

- покращилися умови роботи при формуванні і вулканізації мембран;
- покращилася якість мембран і складальних одиниць;
- зменшилися техзбитки, енергоємність і трудомісткість при виготовленні мембран;
- спростився техпроцес при виготовленні мембран і конструкція форми і штампа;
- підвищилася точність виміру відносної похибки лічильника.

У порівнянні з прототипом, у якості якого прийнятий спосіб виготовлення гумотканинної мембрани, що застосовується в лічильнику газу G6 TY U3.88-14312068-020-94, що є найбільш близьким запропонованому по технічній сутності, виявлені наступні переваги:

- підвищилася якість мембрани по забезпеченню правильної геометричної форми, розмірів і виключенню дефектів, що приводить до підвищення точності виміру відносної похибки лічильника за рахунок підвищення повторюваності циклічного об'єму лічильника, що забезпечується рівномірним натягом похилої частини мембрани при проходженні її через крайні положення, у результаті концентричного розташування центральної і фланцевої частин мембрани, що забезпечується при точній фіксації матриці в робочому положенні форми та виконується при закритті форми її елементами з використанням енергії преса, виключення увігнутості твірної поверхні на кутових конусних ділянках похилої частини мембрани, виконання технологічних отворів на фланцевій частині мембрани, що використовуються для базування по них в оснащенні при вимірі глибини мембрани й обсіканні та пробиванні отворів у мембрані, додаткової термообробки мембрани, що стабілізує її геометричну форму і розміри, а також підвищення надійності по герметичності камер мембранних між її порожнинами в результаті виключення прихованих дефектів на похилій частині мембрани, що забезпечу-

ється фіксацією мембрани в сформованому стані при розкритті форми, висуванні матриці і знятті мембрани, виключення увігнутості твірної поверхні на кутових конусних ділянках похилої частини мембрани при переході її через середнє положення, забезпечення робочого зазору між матрицею і притискачем товщиною тканини мембранної;

- зменшилися техзбитки при виготовленні мембран по виключенню гофр, невиходу по матеріалу і явному порушенні цілісності гумових шарів тканини в результаті визначення робочого зазору товщиною тканини мембранної і фіксації мембрани в сформованому стані при розкритті форми, висуванні матриці і знятті мембрани;

- покращилися умови роботи на формі в результаті засування і висування матриці, грубої фіксації матриці в робочому положенні форми, що виконується по рейках з гарантованим зазором, а також точної фіксації матриці в робочому положенні форми, що забезпечується елементами форми при її закритті з використанням енергії преса;

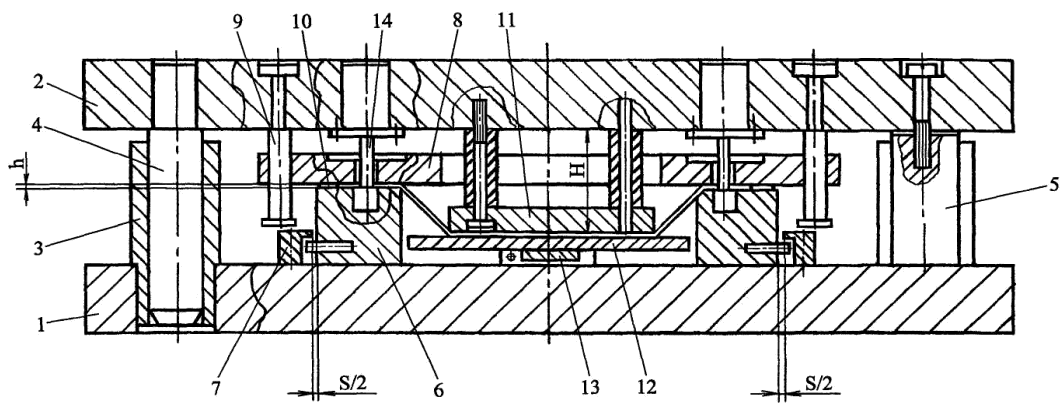
- спростилося конструкція форми за рахунок виключення упорів матриці, зменшення маси і розмірів притискача, а також конструкція штампа за рахунок зменшення його розмірів і маси;

- спростився технологічний процес по міжопераційному транспортуванню за рахунок зменшення зусилля поділу матеріалу і можливості розміщення преса з меншим зусиллям для обсікання та пробивання отворів у мембрані на другому поверсі будинку;

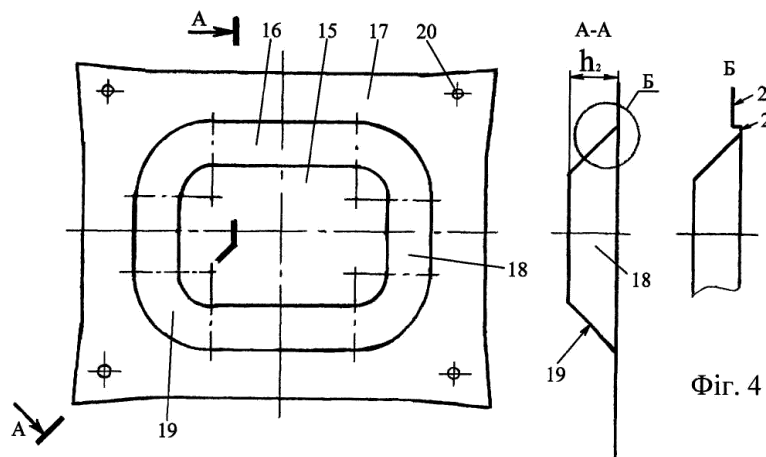
- зменшилася трудомісткість процесу порізки заготовок за рахунок виключення необхідності обрізки кутів у прямокутній заготовці при визначенні робочого зазору за рахунок товщини тканини мембранної;

- зменшилася енергоємність за рахунок зменшення зусилля, необхідного для поділу матеріалу при обсіканні та пробиванні отворів у мембрані і застосування преса з меншим максимальним зусиллям.

В даний час проведено виробничі випробування способу виготовлення гумотканинної мембрани по запропонованому технічному рішенню для лічильників газу мембранних типорозмірів G4 і G6.



Фиг. 1



Фиг. 2

Фиг. 3