

Цей винахід стосується пристроїв для змішування бетону та, зокрема, встановлених на автомобілі пластикових барабанів для змішування бетону та способів їх виготовлення.

В будівництві широкого використання набули вантажні автомашини із бетономішалками для перевезення готової бетонної суміші на будівний майданчик для бетонування. Такі вантажні автомашини звичайно мають об'ємний збірний змішувальний блок, що включає встановлений на автомобілі змішувальний барабан та з'єднаний із приводом мішалки для перемішування бетонного вмісту протягом перевезення та для вивантаження його на будівельному майданчику. Привод включає в себе коробку передач із живленням від двигуна автомобіля, яка прикладає обертальний момент до барабану, що здійснює осьове обертання барабана із можливістю регулювання моменту в залежності від робочих вимог. Вищеподана загальна конструкція описана в Патенті США 4,585,356, в якому надано опис бетономішалки, встановленої на автомобілі із барабаном, який має можливість обертання від приводу автомобіля шляхом додаткової трансмісії від передачі тягового двигуна.

Згідно із відомими встановленими на автомобілі збірними змішувальними блоками змішувальний барабан звичайно є важкою сталевую конструкцією, розміщеною приблизно під кутом 10-15 градусів до горизонталі. В барабан вмонтовано внутрішні лопаті або змішувальні лопаті, що утворюють архімедову спіраль таким чином, щоб при обертанні барабану в одному напрямку здійснювалось змішування бетону в барабані, а при обертанні барабану в протилежному напрямку виконувалось вивантаження бетону із барабану по верхній частині отвору витoku при зворотній дії внутрішніх спіральних лопатей. Барабан розміщений таким чином, що ведучий хвостовик вала барабану знаходиться в найнижчій частині, а вивантажувальна частина - в найвищій ділянці відносно загальної горизонтальної площини транспортного засобу. Протягом багаторічного застосування сталевих барабанів їх супроводжувала низка супутніх недоліків, а саме витрати на їх виробництво та заміну, їх термін експлуатації, характеристики зносу, вага та об'єм.

Сталеві барабани мають значні виробничі витрати за рахунок трудомісткої конструкції, яка містить деталі із холоднокатаної листової сталі, скручені в конусоподібні частини та циліндри, які після виготовлення зварюють для утворення готового резервуару. Архімедові спіралі, утворені із плоских листів потім зварюються у позиції всередині барабану. Оскільки бетон є високоабразивним матеріалом, внутрішні поверхні сталевих барабанів піддаються значному абразивному зносу. Особливо це стосується поверхонь, на які діють осадка конуса бетонної суміші, тертя ковзання та поперечне навантаження, що приводить до зносу барабану.

Як правило, сталевий барабан при щоденному використанні має термін застосування від трьох до п'яти років, вимагаючи після його закінчення заміни, яка потребує значних матеріальних витрат. Абразивний знос внутрішніх поверхонь збільшується там, де змінюється скіс стінок барабану, звичайно в місцях з'єднання його сегментів.

Змішувальні лопаті приварюються до внутрішніх поверхонь барабану, утворюючи гострокутні виїмки, в яких може накопичуватись бетон, та на закінчення викликати руйнування внутрішньої поверхні та цим створювати умови для небажаних бетонних накопичень. За своєю природою сталеві поверхні є відносно гладкими і в той час, як це може бути бажаним для уникнення бетонних накопичень на стінках барабану, поверхні контакту бетону із сталевую стінкою є скоріше ділянкою абразивного зносу, а не змішування бетону.

В ідеальному випадку змішування бетону буде охоплювати всю суміш, але в сталевих барабанах оптимальне змішування не досягається в межах шарах та в щільностях, в яких може накопичуватись бетон. Фактично за рахунок природи поверхні фрикційного контакту між сталевую поверхнею та межовим бетонним шаром має місце ламінарний потік в результаті чого в межовому шарі змішування слабке або взагалі відсутнє. Причиною цього є те, що заповнювач в бетоні скоріше проковзує та зношує поверхню (при слабкому змішуванні або його відсутності), ніж обертається для спрощення змішування. Таким чином, з'являються «мертві» ділянки в суміші, де змішування не відбувається та де існує підвищена можливість для небажаних накопичень бетону. Крім того, до вищевказаних проблем, пов'язаних із використанням сталевого змішувального барабану, слід додати вартісний та ваговий фактори, які призводять до власної неефективності застосування сталевих барабанів. Через власну вагу конструкції сталевого барабану його об'єм має бути обмеженим таким чином, щоб сумарне значення власної ваги барабану та ваги бетону знаходилось в максимально допустимих межах навантаження на автомобіль, на який цей сталевий барабан встановлено. Винахідник розглянув можливість використання легкого матеріалу, такого як пластик, для конструкції бетономішувального барабану, як заміниці сталі, усвідомлюючи, що при цьому необхідно буде перебороти численні конструктивні та виробничі труднощі при переході на пластиковий матеріал, при цьому не останньою з них є виробництво барабану, який зміг би витримати високі статичні та динамічні навантаження, яким піддаються встановлені на вантажний автомобіль змішувальні барабани в нормальних робочих умовах. Якщо вагу барабану можна було б зменшити, по можливості збільшуючи об'єм барабану, це зменшення можна було використати для завантаження додаткових об'ємів бетону, цим самим збільшуючи корисне навантаження.

З попередніх джерел відомо численні конструкції барабанів для змішування бетону, та винахідник впевнений, що жодна з цих конструкцій не перекидає описаної в цьому винаході. В Патенті США 4,491,415 описано легкий грушоподібний обертальний змішувальний пристрій, відкритий з однієї торцевої поверхні, який має витягнутий по осі розтруб з другої широкої торцевої поверхні. Барабан підтримується з можливістю обертання на одній основі, яка має одну передню витягнуту поперек торцеву деталь, та витягнуту вверх під кутом задню торцеву деталь, забезпечуючи контактне зачеплення частини підшипника із розтрубом для підтримання барабану із можливістю обертання при відхиленні приблизно на 35 градусів. Барабан має велику кількість витягнутих вздовж осі радіальних ребер для підняття вмісту при обертанні та виконаний переважно із фасонного пластика або у формі цілісного корпусу або у вигляді збірної конструкції із з'єднувальних деталей. Барабан, описаний в цьому патенті, призначений для полегшеного режиму роботи та не має особливостей конструкції та матеріалу, необхідних при важкому режимі змішування бетону.

В патенті США 5,118,198 описано пристрій для змішування цементу із збірною лотковою опорою, що включає поліетиленовий барабан цементомішалки, встановлений та підтримуваний збірним опорним

кронштейном, утвореним опорними розкосами основи та вертикальними опорними кронштейнами, які вставляються в виїмки, припасовані під опорні кронштейни та попередньо сформовані під поліетиленовий барабан. Зубчасте колесо багатопоточної зубчастої передачі переміщує барабан. Описаний в цьому патенті барабан призначений для полегшеного режиму бетонування та не відповідає конструктивним та виробничим умовам у важкому режимі. В патенті США 5,492,401 описано бетономішалку із змішувальним барабаном із високоміцного поліетиленового матеріалу із перехресним зв'язками. Барабан включає дно, підтримуване звичайним міцним металевим піддоном, скріпленім з його зовнішньою поверхнею для надання жорсткості пластиковому барабану та збільшення середнього терміну його експлуатації, створюючи можливість застосування бетономішалки для виконання змішувальних операцій на робочому майданчику, навіть якщо переміщення бетонної суміші усередині барабану протягом повторювальних змішувальних циклів зрештою приведе до утворення дірки крізь дно пластикового барабану. Збірні блоки лопатей розташовані усередині барабану та орієнтовані для підтримання мінімуму розпліскування протягом змішувальних операцій. Крім того, що барабан, описаний в патенті, не підходить для роботи у важкому режимі на автомобілі, на якому барабан встановлено, в цьому патенті реально описано спосіб пристосування до руйнування за рахунок зносу на майданчику, при якому в стінці барабану протерто дірку.

В той час, як прототип пояснює використання пластикових барабанів для легких робочих режимів бетономішування, в ньому не описано застосування таких матеріалів, як заміники сталі для важких робочих режимів. Здоровий глузд підказує, що використання та виробництво пластикових барабанів для змішування бетону для важких робочих режимів, таких як змішування в барабані, встановленому на автомобілі, не доцільне з точки зору значних статичних та динамічних навантажень, яким буде піддаватись барабан в нормальному робочому режимі.

Даним винаходом створено альтернативний встановлений на автомобілі обертальний пластиковий барабан для змішування цементу або бетону, який дозволяє усунути вищезгадані недоліки, та який не тільки покращує характеристики змішування бетону, але й збільшує термін експлуатації барабану у порівнянні з його сталевим еквівалентом та дозволяє збільшити місткість бетону в барабані відповідно до зниження власної ваги барабану, що потенційно приведе до підвищення корисного навантаження для кожного перевезення автомобілем без порушення допустимих для нього вимог.

В загальному аспекті даний винахід містить:

Обертальний барабан для важких режимів змішування бетону, який включає першу торцеву частину, яка зчіплюється з підключеним до двигуна автомобілю збірним блоком приводу, який обертає вказаний барабан для змішування вказаного бетону, та другу торцеву частину, з якої змішаний бетон вивантажується, причому, вказаний барабан виготовляється з принаймні з одного шару полімерного матеріалу, причому, барабан включає стінку, яка має суцільноформовані зі стінкою внутрішні формування, які сприяють змішуванню та вивантаженню вказаного бетону, та внутрішню поверхню, яка сприяє змішуванню бетону, причому, внутрішні формування радіально відходять в напрямку центральної лінії вісі барабану та, причому, внутрішні формування мають радіальну середню частину, яка по товщині повністю сформована з одного або декількох шарів по суті неметалевих матеріалів.

Доцільно, що:

Обертальний барабан додатково включає внутрішній шар еластомерного матеріалу та зовнішній структурний шар;

внутрішній шар включає поліуретановий еластомер;

внутрішня поверхня поліуретанового барабану виконана з можливістю забезпечення підвищення зносостійкості та сприяння змішуванню вмісту бетону в межевому шарі між бетоном та стінкою;

зовнішній структурний шар включає зовнішню поверхню з армованого волокном композитного матеріалу;

стінка барабану містить шар ниток скловолкна намотаних на поверхню вказаного барабану зовні вказаного внутрішнього шару;

вказана стінка додатково містить скріплювальний шар між вказаним внутрішнім шаром та вказаним зовнішнім структурним шаром;

при заповненні загальна вага пластикового барабану та вмісту є меншою, ніж вага заповненого сталевих барабану еквівалентного розміру;

міцність структурного шару вказаного барабану є приблизно 600МПа при товщині стінки приблизно 8мм;

принаймні один шар пластикового матеріалу має товщину приблизно 2-8мм, а товщина вказаного шару намотаних ниток скловолкна становить приблизно 2-8мм;

Обертальний барабан включає проміжний шар з полімеру між внутрішнім шаром і структурним шаром, причому внутрішній шар та проміжний шар мають різні кольори, які служать для індикації зносу;

вказаний внутрішній шар має білий пігмент;

вказані суцільноформовані внутрішні формування виконані у вигляді спіральних лопатей, які виступають із вказаного внутрішнього шару;

спіральні лопаті мають змінний крок від 0,5 до 2 метрів;

вказані лопаті сформовані із вказаного еластомерного матеріалу та в кожній спіральній лопаті є внутрішня порожнина у вигляді пазу;

вказані спіральні лопаті містять скріплювальний шар суміжний вказаному внутрішньому шару та структурний шар суміжний вказаному скріплювальному шару;

спіральні лопаті містять армований волокном елемент, який працює на розтягнення,

розташований у вказаній порожнині зовні вказаного структурного шару вздовж лопаті;

лопаті додатково містять запресований в них безперервний армований скловолкном еластомер, розташований по всій довжині вказаної лопаті;

вказані лопаті виконані із твердим сердечником по всій своїй довжині;

лопаті із твердим сердечником додатково містять запресований в них безперервний армований скловолкном еластомер, розташований по всій довжині вказаної лопаті; барабан має стінку, виготовлену із

шарів пластикового матеріалу з використанням трьох основних формувальних частин, причому внутрішні формування утворюють архімедову спіраль, розташовану таким чином, щоб при обертанні барабану в першому напрямку вміст бетону переміщувався, а при обертанні барабану в іншому напрямку вміст вивантажувався із вказаного барабану, причому внутрішня поверхня барабану містить шар поліуретанового еластомеру, який сприяє змішуванню бетонного вмісту в межевому бетонному шарі, при цьому вага барабану є такою, що загальна вага вмісту та барабану в заповненому стані є меншою, ніж вага заповненого сталевго барабану еквівалентного об'єму;

барабан має грушоподібну форму і містить першу зведену на конус частину, яка має кінець з конфігурацією для підключення збірного блоку приводу, другу протилежну частину, яка має отвір для вивантаження вказаного бетону із вказаного барабану і третю проміжну частину, яка розташована між першою зведеною на конус частиною і другою зведеною на конус частиною;

стінка вказаного барабану має внутрішній шар еластомеру, проміжний хімічний скріплювальний шар, зовнішній шар композиту із смоли і високоміцного армування намотаними волокнами;

принаймні одна частина з внутрішніх формувань має крок 2 метри;

внутрішні формування мають основу з радіусом більше 10 міліметрів;

внутрішні формування мають основу, верхівку напроти основи і середню частину між основою і верхівкою з першою товщиною, тоді як верхівка має другу товщину, більшу за першу товщину;

верхівка включає вмонтований армувальний елемент;

армувальний елемент безперервно проходить як єдина несуча конструкція від першого кінця барабану через середину барабану вздовж вісі барабану;

армувальний елемент безперервно проходить як єдина несуча конструкція поблизу другого кінця барабану;

внутрішні формування безперервно проходять як єдина несуча конструкція від першого кінця барабану через середину барабану вздовж вісі;

Доцільно, коли обертальний барабан для змішування бетону у важкому режимі включає:

а) перший шар полімерного матеріалу, який утворює принаймні частину внутрішньої поверхні барабану, і

б) другий шар зовнішній до першого шару, причому другий шар безперервно проходить як єдина несуча конструкція від першого кінця барабану через середину барабану вздовж вісі.

причому другий шар безперервно проходить як єдина несуча конструкція від першого кінця барабану до другого кінця барабану;

причому другий шар включає армувальні волокна;

причому, принаймні, частина першого шару безперервно проходить як єдина несуча конструкція від першого кінця барабану через середину барабану;

причому перший шар безперервно проходить як єдина несуча конструкція від першого кінця барабану приблизно до другого кінця барабану;

причому радіальна середня частина має товщину, яка утворена з одного (цільного) гомогенного полімерного матеріалу;

цільним гомогенним полімерним матеріалом є матеріал на основі уретану;

радіальна середня частина має таку конфігурацію, щоб мати можливість прогинатись у чашоподібну поверхню у вигляді вітрила, для вміщення бетону під час завантаження бетону;

обертальний барабан для змішування бетону у важкому режимі включає жорсткий елемент, який працює на розтягнення, вздовж радіальної кінцевої частини внутрішніх формувань;

барабан має грушоподібну форму і виключає наявність внутрішніх і зовнішніх швів, які розтягнуті по колу навколо центральної лінії вісі барабану;

включає тракове кільце, утворене з армованого пластмасового волокна.

В іншому аспекті винаходу обертальний барабан для змішування бетону у важкому режимі, який має перший кінець і другий кінець, розташовані на одній осі, що включає:

а) перший шар з принаймні одного полімерного матеріалу, який утворює принаймні частину внутрішньої поверхні барабану;

б) другий шар зовнішній по відношенню до першого шару, причому другий шар безперервно тягнеться як єдина несуча конструкція від першого кінця барабану через середину барабану вздовж вісі; і

в) спіральну змішувальну лопать, яка простягається вздовж внутрішньої поверхні барабану.

Доцільно, що:

другий шар безперервно проходить як єдина несуча конструкція від першого кінця барабану вздовж вісі приблизно до другого кінця барабану;

перший шар безперервно проходить як єдина несуча конструкція від першого кінця барабану або другого кінця барабану через середню частину барабану;

перший шар безперервно проходить як єдина несуча конструкція так, щоб наближуватись до першого кінця барабану або другого кінця;

другий шар включає полімерний матеріал армований волокном;

перший шар містить матеріал на основі уретану;

спіральна змішувальна лопать цілком сформована як єдина несуча конструкція з першим шаром;

принаймні, частина спіральної змішувальної лопаті має крок 2,0 метри; частина спіральної змішувальної лопаті безперервно проходить як єдина несуча конструкція вздовж вісі від одного першого кінця барабану і другого кінця через середню частину барабану;

принаймні, частина спіральної змішувальної лопаті безперервно проходить поблизу першого кінця і другого кінця барабану;

спіральна змішувальна лопать має основу, верхівку і середню частину між основою і верхівкою, причому, принаймні, частина середньої частини повністю сформована з одного або більше шарів по суті неметалевих матеріалів;

спіральна змішувальна лопать має основу, верхівку і середню частину між основою і верхівкою і, причому, середня частина по товщині сформована з одного гомогенного полімерного матеріалу;  
одним гомогенним полімерним матеріалом є матеріал на основі уретану;  
спіральна змішувальна лопать включає армувальний елемент;  
спіральна змішувальна лопать має верхівку і, причому армувальний елемент проходить вздовж верхівки;  
армувальний елемент безперервно проходить як єдина несуча конструкція вздовж вісі барабану від першого кінця або другого кінця через середню частину барабану;  
армований елемент безперервно проходить як єдина несуча конструкція таким чином, щоб наблизитись до першого кінця або другого кінця барабану;  
спіральна змішувальна лопать має основу, верхівку і середню частину між основою і верхівкою і, причому, середня частина є гнучкою, щоб прогинатись у чашоподібну поверхню у вигляді вітрила, для вміщення бетону під час завантаження бетону;

барабан не має зовнішніх та внутрішніх швів, розташованих по колу навколо центральної вісі барабану;  
спіральна змішувальна лопать цілком сформована як єдина несуча конструкція з першим шаром причому спіральна змішувальна лопать має основу, верхівку і середню частину між основою і верхівкою і, причому, середня частина по товщині виготовлена з цільного гомогенного полімерного матеріалу;  
цільним гомогенним полімерним матеріалом є матеріал на основі уретану.

У іншому аспекті винаходу обертальний барабан для змішування бетону у важкому режимі, який відрізняється тим, що барабан включає:

- а) перший неметалевий шар, який, принаймні, частково формує внутрішню частину барабану; і
- б) спіральну змішувальну лопать вздовж внутрішньої частини барабану, причому, принаймні, частина лопаті є суцільноформованою як єдина несуча конструкція з першим шаром; лопать має основу, верхівку, розташовану напроти основи і середню частину між основою і верхівкою, причому, середня частина має більшу ступінь гнучкості, ніж основа і верхівка так, що середня частина деформується у чашоподібну поверхню у вигляді вітрила, для вміщення бетону під час завантаження бетону.

Доцільно, коли:

- верхівка включає вбудований армувальний елемент;
- основа має радіус більший, ніж 10мм;
- як мінімум, частина лопаті має крок близько 2 метрів;
- середня частина виготовлена з цільного гомогенного полімерного матеріалу;
- цільним гомогенним полімерним матеріалом є матеріал на основі уретану;
- середня частина сформована повністю з одного або більше шарів по суті неметалевих матеріалів;
- середня частина має одну товщину і, причому, верхівка має другу товщину, більшу, ніж товщина середньої частини.

В загальному аспекті цього винаходу спосіб виготовлення встановленого на автомобіль барабану для змішування бетону включає етапи:

- а) виготовлення форми, поверхня якої визначає внутрішній профіль вказаного барабану, яка включає стінку із пазами, які створюють частину форми для формування безперервних спіральних змішувальних лопатей барабана;
- б) нанесення змащувального агента на зовнішню поверхню вказаної форми;
- в) нанесення на вказаний змащувальний агент пластикового шару у рідкій формі з можливістю твердіння у формі таким чином, щоб утворити перший шар стінки вказаного барабану;
- г) нанесення скріплювального шару на вказаний пластиковий шар;
- д) нанесення армованого волокном шару композитного матеріалу на вказаний скріплювальний шар та
- е) зняття форми з внутрішньої частини вказаного барабану.

Спосіб виготовлення встановленого на автомобіль пластикового барабану для змішування бетону включає етапи:

- а) виготовлення позитивної форми для вакуумного формування внутрішнього профілю вказаного барабану, що має стінку із пазами під безперервну змішувальну спіраль;
- б) нанесення змащувального агента на зовнішню поверхню вказаної форми,
- в) нанесення на вказаний змащувальний агент еластомеру в рідкій формі з можливістю полімеризації цього еластомеру на формі таким чином, щоб утворити перший шар вказаного барабану;
- г) нанесення скріплювального агента на вказаний еластомер;
- д) нанесення армованого нитковим волокном шару композитного матеріалу на вказаний скріплювальний шар;
- е) намотування ниток навколо вказаного барабану для утворення зовнішньої армованої волокном структурної матриці.

За іншим варіантом виконання винаходу спосіб виготовлення встановленого на автомобіль пластикового барабану для змішування бетону включає етапи:

- а) виготовлення частини позитивної форми для вакуумного формування, зовнішня поверхня якої визначає зовнішній профіль барабану для змішування бетону;
- б) нанесення змащувального агента на зовнішню поверхню вказаної частини форми;
- в) нанесення на вказаний змащувальний агент еластомеру в рідкій формі з можливістю полімеризації цього еластомеру на формі таким чином, щоб утворити перший шар вказаного барабану;
- г) нанесення скріплювального агента на вказаний еластомерний шар як шар, що зв'язує субстрат, для сприйняття зовнішнього структурного шару волокна;
- д) намотування нитей навколо вказаного барабану для утворення зовнішньої структурної матриці.

За іншим варіантом виконання винаходу спосіб виготовлення встановленого на автомобіль барабану для змішування бетону включає етапи:

- а) виготовлення формувальних деталей основи для сприйняття пластикового матеріалу, що

застосовується для формування вказаного барабану;

б) зборку вказаних деталей основи на оправці;

в) скріплення разом вказаних деталей форми для формування навколо них спіральних деталей форми;

г) нанесення пластикового матеріалу на зовнішню поверхню формувальних деталей, при цьому пластичним матеріалом формують внутрішній шар вказаного барабану, нанесення проміжного скріплювального шару на зовнішню поверхню вказаного внутрішнього шару, нанесення на вказаний скріплювальний шар армованого волокном зовнішнього структурного шару, намотаного навколо вказаних формувальних деталей, причому вказані внутрішній, проміжний та зовнішній шари утворюють стінку вказаного змішувального барабану.

Переважно вказані деталі форми скріплюють разом до нанесення вказаного внутрішнього шару шляхом суміщення скріплення шпонками та скріплювальним агентом.

За переважним варіантом виконання винаходу барабан виготовляють із трьох формувальних деталей, дві із яких складають торцеві поверхні барабану, а третя є центральною деталлю, розміщеною між двома вказаними деталями. Кожна формувальна деталь має формування, сполучне із деталлю барабану, утвореною фасонною деталлю, яка спіралью виступає у середину із стінки деталі таким чином, щоб при зчепленні разом деталей барабану утворювалася внутрішня архімедова спіраль. Форми мають таку конфігурацію, щоб при їх спряженні разом внутрішня архімедова спіраль для застосування як при змішуванні, так і при вивантаженні бетону із барабану була повністю укомплектована. Переважно зовнішні формувальні поверхні обробляють змащувальним агентом так, щоб їх можна було легко зняти після затвердіння. Переважно як еластомер використовують поліуретан із поверхневими властивостями, що знижують абразивний знос, при цьому покращуючи змішування. Переважно використовують три формувальні деталі, місця з'єднання яких утворюють частину змішувальної спіралі так, щоб деталі з'єднувались по спіралях. Нижче наведено опис даного винаходу за переважним варіантом виконання, який не є обмежувальним, із посиланням на супровідні рисунки, де:

На Фіг.1 показано вигляд збоку змішувального барабану згідно із прототипом до цього винаходу;

На Фіг.2 показано вигляд збоку барабану для змішування цементу за одним варіантом виконання цього винаходу.

На Фіг.3 показано поперечний перетин в місці з'єднання двох деталей барабану показуючи з'єднувальну конструкцію;

На Фіг.4 показано збільшений вигляд зверху спіральної лопаті 3;

На Фіг.5a-d показано перші стадії виготовлення барабану.

На Фіг.6 показано збільшений профільний розріз звичайної змішувальної лопаті.

На Фіг.7a-c показано вигляд зверху торцевої поверхні форми на етапах скріплення та заповнення.

На Фіг.8 показано форму та сформований барабан при знятті форми.

На Фіг.9 показано барабан з внутрішньої сторони піскоструминного апарату, в якому струмінь піску проходить по траверсі над каркасною поверхнею для підготовки хімічно прийнятної складу для переходу до наступного етапу.

На Фіг.10 показано барабан, встановлений для обертання на намотувальній машині, якою керують з комп'ютера

На Фіг.11a-b показано двох етапний процес нанесення гелевого покриття

На Фіг.12 показано барабан припасований під кільце жорсткості, яке розподіляє навантаження від катків, вбудованих в автомобіль, на який слід монтувати барабан.

На Фіг.13 показано орієнтацію барабану при встановленні крапельного кільця.

На Фіг.14 показано поперечний перетин торцевої поверхні, яка включає перегородку між спіральною частиною та стінкою для надання жорсткості барабану.

На Фіг.15 показано поперечний перетин звичайної поверхні розділу між бетонною сумішшю та сталеву стінкою.

На Фіг.16 показано збільшений вигляд поверхні розділу між стінкою, утвореною межовим шаром, та бетоном в пластичному змішувальному барабані згідно з переважним варіантом виконання винаходу.

На Фіг.17a-o показано різні етапи виготовлення барабану згідно з альтернативним варіантом виконання винаходу.

На Фіг.18a-f показано різні етапи конструктивного виконання лопаті з твердим осердям згідно із її альтернативним розташуванням.

На Фіг.19a-p показано різні етапи конструктивного виконання барабану згідно з переважним варіантом виконання винаходу.

На Фіг.20a-f показано етапи конструктивного виконання спіральної лопаті з твердим сердечником згідно із альтернативним варіантом виконання винаходу.

На Фіг.21 показано вигляд поперечного перетину взаємодії лопаті з твердим сердечником із бетоном в процесі обертання барабану.

На Фіг.1 показано вигляд зверху відомого сталеву змішувального барабану 1, який конструктивно включає декілька попередньо виготовлених секцій 2, 3 та 4, зварених разом по фальцах 5, 6 та 7. В фальцах 5, 6 та 7 зварювальні шви піддаються сильному зносу через зміну напрямку поверхні в швах. Місця сильного зносу в сталевих барабанах згідно із прототипом знижують термін експлуатації барабанів, призводячи до необхідності їх ремонту або заміни. Сталеві барабани виготовляють із катаних плоских листів, які утворюють конуси та циліндр, які потім зварюють разом. Архімедові спіралі потім приварюють до внутрішньої поверхні барабану, утворюючи високо щільний резервуар, власна вага якого знижує масу бетону, яку можна перевозити в транспортному засобі, на якому цей резервуар закріплено. Як вказано вище, сталеві барабани мають ряд недоліків, включаючи схильність до абразивного зносу в місцях з'єднань циліндричних та конічних частин та тенденцію до небажаних бетонних накопичень в гострих кутах та щілинах, утворених змішувальними лезами. Крім того, гладка внутрішня поверхня сталеву барабану сприяє абразивному зносу

від ковзання та послаблює змішування в межовому шарі за рахунок низького коефіцієнту тертя в поверхні розділу між бетоном та металом. На Фіг.2 показано зовнішній профіль армованого волокном барабану 8 для змішування бетоном із композитного матеріалу згідно із одним варіантом виконання винаходу. Барабан включає внутрішню архімедову спіраль, утворену спіральними лопатками або лопатями, які змішують бетон протягом обертання барабану в одному напрямку та вивантажують бетон при обертанні барабану в другому напрямку. Барабан взагалі має грушоподібну форму та має отвір 9 на одній торцевій поверхні для заповнення та вивантаження бетону. Розташування, показане на Фіг.2, відповідає застосуванню способу за цим винаходом, що буде описано нижче. Барабан 8 виготовлений із армованого волокном пластикового структурного каркасу із еластомірною внутрішньою поверхнею, яка має властивість чинити опір абразивному зносу від бетону, і також посилювати змішування в межовому шарі між бетоном та стінкою барабану при інтенсивному обертанні заповнювача. Зараз нижче буде детально описано переважний спосіб виготовлення барабану. При тому, що в описаному варіанті виконання застосовують три формувальні деталі, слід розуміти, що можна використовувати форму із меншої або більшої кількості деталей. Однак, як виявилось, форма із трьох частин є переважною формою готового барабану.

Згідно з переважним варіантом виконання винаходу барабан 8 виготовляють з використанням трьох форм 13, 14 та 15 (показані на Фіг.3) які створюють частини 12, 11 та 10 відповідно, барабану 8. На Фіг.3 показані типові профілі форм 13, 14 та 15. Частина 12 барабану 8 конструктивно виготовлена для зчеплення із приводною системою, встановленою на автомобіль для обертання барабану. Частина 11 є проміжною секцією, яка з'єднує частини 12 та 10. Частина 10 має отвір для вивантаження змішаного бетону. На першому етапі конструювання змішувального барабану виготовляють основну форму, із якої потім виробляють барабан. Цю форму переважно конструюють із трьох форм, оскільки це спрощує виїмку формувальних шаблонів та також дозволяє формування змішувального барабану різних необхідних розмірів. Наприклад, довжину барабану можна збільшити шляхом зміни розміру проміжної секції 14. Кожну із форм 13, 14 та 15 виготовляють із пінополістирольних гранул в окремому шаблоні. Крізь отвори в кожному шаблоні пропускають пар, та його теплом сплавляють гранули навпроти поверхні шаблону. Якість полістиролової поверхні вилівка можна покращити використанням рідини, що швидко сохне. Профіль отриманих форм при з'єднанні утворює основну форму для внутрішньої поверхні барабану. Профіль основної форми має спіральні пази, протилежні гвинтовим змішувальним лопатям, які виступають із внутрішньої поверхні готового барабану.

На Фіг.4 показано зібрану основну форму, монтвану на консольну оправку 17. Секції форми включають сполучні шпонки, які суміщають відповідні частини секцій та скріплюються разом клеєм. На Фіг.5a-d показані перші етапи виготовлення барабану. На початку цього етапу форми монтують на оправку 17 з можливістю осьового обертання. Робота керується з комп'ютера та при цьому застосовують робот для обертання оправки. Поверхню збірної основної форми обробляють змащувальним агентом, який дає можливість виїмання її із барабану після закінчення етапів способу виготовлення. Головка 18 розприскувача наносить поліуретановий еластомер на поверхню форми, яка формує внутрішній шар барабану. Напилювання наносять перпендикулярно поверхні барабану, який на цьому етапі повинен обертатись згідно з даними, внесеними в комп'ютер. Оскільки форма обертається на оправці, головка розприскувача переміщується послідовно по поверхні форми та зокрема по пазах. Комп'ютерна програма керує розподілення полімеру на поверхню форми. Нанесення поліуретанового еластомеру на поверхню форми проводять в два етапи. По перше, напилювання наносять у пази форми, які будуть утворювати спіральні лопаті барабану. Головка 18 розприскувача проводять по контуру спіральної лінії навкруг форми та наносять рівномірне покриття на бокові поверхні лопатей із додатковою товщиною в глибину пазу, який буде утворювати кінчик спіральної лопаті. Для опору абразивному зносу при експлуатації застосовують додатковий матеріал. В другому етапі розпилювання головку 18 розпилювача заміняють для напилювання поліуретанового еластомеру перпендикулярно поверхні форми згідно із необхідною товщиною. Можна додатково нанести поліуретан на ділянки підвищеного зносу, де необхідна додаткова товщина. При необхідності багатшарове покриття можна нанести за один або за два етапи. Згідно з варіантом виконання винаходу один або більше додаткових шарів можна по різному забарвити для забезпечення індикаторів зносу. Можна застосувати білий пігмент в поверхневому шарі для очищення та перевірки після використання. Поліуретан залишають для желатинізування та потім наносять хімічний шар на поліуретанову поверхню для гарантії зв'язування з наступним армованим волокном шаром композитного матеріалу.

Перед нанесенням армованого волокном шару, джгут, сформований із множини скло волокнистих нитей, подають із розподільного шпулярика в пази спіральної нарізки. Ця частина процесу показана на Фіг.5d. Джгут протягають крізь ванну із смолою та проводять крізь вічко нитковтягача для того, щоб вставити його в паз лопаті. Натягуванням джгута протягають його в паз. Після твердіння утворюється високоміцний прут вздовж повної довжини спіралі. Поліуретан, який напилюють на форму протягом цього етапу, взагалі узгоджується із фасоном форми за виключенням перегородок, які встановлені між стінками пазів. В прикладі на Фіг.6 показано збільшений розріз профілю звичайної змішувальної лопаті. Кожна лопать має еластомерний шар 20, який утворює внутрішню поверхню барабану. Скріплювальний шар 21 наносять на еластомерний шар, за яким наносять структурний шар 22 всередину увігнутої виїмки 23. Цей процес завершують для кожної секції спіралі в місці з'єднання, потім зв'язувальний шар 25 наносять на всю іншу зовнішню поверхню барабану, над якою наносять структурний шар 26, який є переважно армованим волокном композитним матеріалом для утворення структурного каркасу. В середину виїмки 23 вводять безперервну нитку та просмолений джгут 35.

Щоб перекрити спіральний паз необхідний жорсткий каркас, і його виконують шляхом напилення композитного полімеру та зернистого скловолокна, закінчуючи структурний шар 26. Нанесений полімер прокатують вручну, потім скріплюють та наповнюють газом форму перед желатинізацією поліуретану. На Фіг.7a-c показано вигляд збоку торцевої поверхні форми на етапах скріплення та прокачування. На Фіг.7a показано закріплювальний блок 30 у розмікнутій конфігурації. Основна форма та частково закінчений пластиковий барабан показано пунктирною лінією 31. Перед желатинізацією композитного матеріалу із полімеру та зернистого скловолокна форму розміщують на закріплювальному блоці 30, після чого кронштейни

33 замикаються зверху композитного матеріалу, як показано на Фіг.7с. Після скріплення форму наповнюють газом для забезпечення повного контакту із зміцненим волокном шаром композитного матеріалу. Форму та барабан 31 витримують протягом 4 годин, доки полімер не буде практично готовий для наступного етапу. На Фіг.8 показано форму та барабан 31, які витримували до зняття форми. На Фіг.9 показано барабан 31 усередині піскоструминного апарату 32, в якій струмінь піску проходить по траверсі над поверхнею каркасу для виготовлення поверхні, яка була б хімічно прийнятна для скріплення в наступному етапі. Наступний етап включає намотування волокна для утворення армованого волокном структурного шару. Намотувальний пристрій, як показано на Фіг.10, сконструйовано для намотування просочених смолою волоконних ровінгів навколо форми, що обертається. Сила натягу намотувань може бути порядку 600МПа. На Фіг.10 показано барабан, встановлений для обертання на намотувальній машині, яка керується комп'ютером, з можливістю намотування скляних ровінгів 34. Для отримання оптимальних фізичних властивостей обмотаної волокном структури волокна узгоджуються із навантаженнями, які діють при експлуатації готового барабану. Звичайними навантаженнями на барабан є осьовий вигин під вагою вологого бетону, прикладені динамічні навантаження на ведучий хвостовик валу приводу барабану, привідний момент та опорні навантаження в вивантажувальних катках. Намотувальним шаблоном волокон вивіряють волокна при 10 градусах із середнім натягом для витримування тисків від вигону, збільшуючи кут та товщину стінки в напрямку вивантажувального торця для припасування до прикладених навантажень на катки.

Згідно із одним варіантом виконання винаходу намотувальна машина має три привідні двигуна, які обертають оправку 17, переміщують каретку паралельно осі оправки та переміщують в правий кут від нього. Ровінги, які обшивають барабан, протягують крізь смоляну ванну та накладають на поверхню барабану у вигляді широкої стрічки, яка включає тисячі натягнутих волокон. Композитний матеріал накладають шляхом намотування волокна навколо барабану на скріплювальний шар 25 для утворення скловолокнової матриці із високоміцними властивостями, достатніми для витримування перпендикулярно прикладених навантажень протягом змішування та перевезення бетону. Намотування виконують до досягнення необхідної товщини. Поверхню барабану покривають рідкою смолою трохи нерівномірно, що необхідно для забезпечення зовнішньої обробки. В результаті створення такої конструкції спіральні змішувальні лопаті у середині барабану є порожніми із високою кривизною та опором зсуву протягом виконання змішування. Внутрішня еластомерна поверхня має високий опір абразивному зносу, що спричинюється бетоном, хоча вона більш м'яка та легша ніж аналогічна сталева поверхня. Високий опір абразивному зносу покращується природною еластичною деформацією еластомеру, який поглинає кінетичну енергію бетонних часток без зрізання поверхневого матеріалу. Крім того, завдяки властивості внутрішньої поверхні, яка переважно є поліуретаном, бетон буде скоріше змішуватися, ніж зісковзувати в межевому шарі, при цьому забезпечується ефективне змішування всієї бетонної суміші та зниження абразивного зносу завдяки гладким закругленням по всій внутрішній частині барабану. В подальшому етапі структурний шар обробляють смолою, насиченою згладжувальним пігментом, яку наносять, використовуючи затискач, аналогічний до того, що використовували для виготовлення смоляного шару. На Фіг.11 а та б показано двоетапний процес накладання гелевого покриття. Каркас 40 більший за каркас 30 для припасування додаткового шару намотувань. Як показано на Фіг.12 барабан 31 пристосовано під кільце жорсткості 43, яке розподіляє навантаження від катків, вмонтованих в автомобіль, на якому вмонтовано барабан. Цей етап дозволяє нанесення загального забарвлення або альтернативних позначень на структуру готового барабану. Для досягнення цього на частини 41 та 42 каркасу наносять вибране забарвлення та потім напилують основне гелеве покриття. Після желатинізування наносять легкий шар зміцнювального композитного матеріалу та залишають для твердіння. Каркаси повторно готують до обмотування скловолокном, в той час як смола підтримується в рідкому стані, після чого каркаси обжимають навколо намотувань, видавлюючи надлишок смоли. Комплектна каркасна форма монтується вертикально та композитну сполуку вводять в простір форми по трековому кільцю. На Фіг.13 показано орієнтацію барабану 31 протягом цього етапу. Після желатинізації смоли каркасні форми знімають та зрізають налипання на вивантажувальному торці та прикрючують на нього поліуретановий відливний фланець. В кінцевому етапі передбачено зняття форми, що залишилась у середині барабану, та потім замкнення отвору оправки та косметичну обробку. Оправку знімають та на отвір насаджують трубне з'єднання. Барабан встановлюють вертикально та із середини відкачують ацетон, що розчинює поліуретан, та потім порожнину барабану очищають та промивають. Потім обробляють барабан, вилучаючи залишки смоли. На Фіг.14 показано поперечний перетин торцевої ділянки барабану 50, включаючи перегородку 53 між спіральною частиною 51 та стінкою 52 для надання жорсткості барабану. Пластину перегородки приклеюють переважно в проектному положенні. На Фіг.15 показано поперечний перетин звичайної поверхні розділу між бетонною сумішшю 54 та сталеву стінкою 55. Завдяки внутрішній гладкості сталевій поверхні 56 бетон має скоріше тенденцію до сковзання та стирання, а не змішування. На Фіг.16 показано поперечний перетин типової поверхні розділу між бетонною сумішшю 57 та еластомерним межевим шаром 58. Як показано стрілками 59 заповнювач в суміші обертається завдяки тертю між бетоном 57 та поверхнею 58. Обертання приводить до уникнення надлишкового абразивного зносу поверхні 58 та покращання змішування бетону. Крім того, оскільки поверхня має можливість відхилення, енергія розсіюється за рахунок внутрішньої еластичності поверхні, приводячи до зменшення зносу. Згідно з переважним виконанням винаходу спіральні лопаті усередині барабану розміщені з кроком між 0,5 та 2м. На хвостовику валу приводу барабану спіралі розміщені з кроком 2м. Лопаті зміцнюють штапелювальним волокном, тканим волокном або нитяним намотуванням. Передбачено використання фасонних форм під різні спіральні кроки лопатей. Переважно радіус основи лопаті більше 10мм для уникнення небажаних накопичень затверділого бетону. Крім того, лопаті зміцнюються їх формуванням суцільно із стінкою барабану та мають коефіцієнт жорсткості, достатній для витримування всіх прикладених стандартних робочих навантажень.

Альтернативний спосіб виготовлення зміцненого волокном барабану показано на Фіг.17а-о. На Фіг.17 а показано профілі половини 60 форми, яку з'єднують із відповідною половиною для утворення закінченої форми 61. Першим етапом конструювання змішувального барабану є виготовлення форми, із якої треба

виробити барабан. Розмір барабану може змінюватись при зміні розмірів форми. Кожну деталь форми виготовляють із окремих шаблонів із пінополістиролових гранул. Крізь отвори в кожному шаблоні пропускають пар, та його теплом сплавляють гранули напроти поверхні шаблону. Зовнішній профіль деталей форми при з'єднанні створює внутрішню поверхню барабану. Профіль форми має спіральні пази, протилежні гвинтовим змішувальним лопаткам, які виступають із внутрішньої поверхні готового барабану.

На Фіг.17b показано збірну форму, монтвану на консольну оправку 62. Формувальні деталі включають сполучні шпонки, які суміщають відповідні частини профілів форми та скріплюються разом клеєм. На Фіг.17c показано форму 61 на етапі, протягом якого обробка полістиролової поверхні форми може бути покращена нанесенням рідини, яка швидко сохне. На Фіг.17d-g показано перші етапи виготовлення пластикового барабану згідно з нижчеподаним варіантом виконання винаходу. На початку цього етапу форму монтують на оправку 62 з можливістю осьового обертання. Функціонування форми керується з комп'ютера та при цьому застосовують робот для обертання оправки. Поверхню форми обробляють змащувальним агентом, який дає можливість виймання форми із готового барабану. Головка 63 розприскувача наносить поліуретановий еластомер на поверхню форми, який утворює внутрішній шар барабану.

Напилювання наносять перпендикулярно поверхні барабану, який на цьому етапі повинен обертатись згідно з даними, внесеними в комп'ютер. Оскільки форма обертається на оправці, головка розприскувача переміщується для проходження по поверхні форми та особливо по пазах. Нанесення поліуретанового еластомеру на поверхню форми проводять в два етапи. По-перше, напилювання наносять у пази форми, які утворюють спіральні лопаті барабану. На Фіг.18a-f показано різні етапи розташування лопатей з твердим сердечником згідно з варіантом виконання. Рівномірне покриття поліуретану 65 наносять на стінки 66 головкою 63 розприскувача, проводячи по контуру спірального пазу 64 всередині форми, закінчуючи на дні 67 пазу. Нанесений шар включає додаткову порцію 68, яка створює підкладку для прокладання суцільного армованого скловолокном еластомеру 70. Повторна порція 68 формує кінчик спіральної лопаті, який зміцнюватиметься скловолокнистим еластомером 70. Застосовують додатково матеріал для зміцнення лопатей. В другому етапі розпилювання головку 63 розпилювача заміняють для напилювання поліуретанового еластомеру перпендикулярно поверхні форми згідно із необхідною товщиною. Можна додатково нанести поліуретан на ділянки підвищеного зносу, де необхідна додаткова товщина. При необхідності, багат шарове покриття можна нанести за один або за два етапи. Для впевненості, що профіль лопаті з твердим сердечником зберігається протягом другого етапу напилювання, в порожнину спіральної лопаті 64 вводять формувальну поліуретанову вставку 72, як показано на Фіг.18d. Потім на вставку 72, а також на зовнішню стінку форми 61 наносять шар поліуретану 73. Потім наносять шар 74 штапельованого скловолокна. На Фіг.17e показано етап зміцнення та виготовлення лопаті, а на Фіг.17f - етап нанесення поліуретанового покриття на зовнішню стінку барабану та потім завершення профілю лопаті. Згідно з варіантом виконання винаходу один або більше додаткових шарів можна по різному забарвити для позначення індикаторів зносу. Можна застосувати білий пігмент в поверхневому шарі для очищення та перевірки після використання. Поліуретан залишають для желатинизування та потім наносять хімічний шар на поліуретанову поверхню, як показано на Фіг.17g, для гарантії зв'язування з наступним армованим волокном шаром композитного матеріалу. Наносять скріплювальний шар на всю іншу зовнішню поверхню барабану, на який наносять структурний шар 26, яким є переважно армований волокном композитний матеріал для утворення структурного каркасу. Необхідно утворити жорсткий каркас, і це виконують шляхом напилення композитного полімеру та зернистого скловолокна, закінчуючи структурним шаром. Нанесений полімер прокатують вручну та потім скріплюють як показано на Фіг.17i, j та k. На Фіг.17j та k показано закріплювальний блок 80 у відкритій та закритій позиціях відповідно. Форма та частково виготовлений пластиковий барабан 68 показано на Фіг.17j. Перед желатинізацією композитного матеріалу із полімеру та зернистого скловолокна форму розміщують на закріплювальному блоці 80, після чого кронштейни 82 та 83 замикають зверху шару композитного матеріалу. Після стискання форму наповнюють газом для забезпечення повного контакту із армованим волокном шаром композитного матеріалу. Форму 61 та барабан 81 витримують протягом 4 годин доки полімер не буде практично готовий для наступного етапу. Формування трекового кільця та накладання відливного фланцю описано раніше. Внутрішню форму виймають як описано раніше та це також означає зняття формувальної вставки 72. На Фіг.18f показано типовий профіль лопаті 84 з твердим сердечником, що описаний вище. Лопать задовольняє вимогам міцності та зміцнюється кривизною її профілю, оскільки лопать проходить по спіралі всередині готового барабану. Переважним матеріалом конструкції лопаті з твердим сердечником повинен бути напилений уретановий каучук SP85 (85 міцність за Шором А). Переважним зміцнювальним матеріалом лопаті з твердим сердечником може бути високоеластичний скловолокнистий еластомер CC60. Переважно еластичне зміцнення роблять суцільним вздовж лопатей.

На Фіг.19a-p показано альтернативний спосіб конструювання пластикового барабану, включаючи етап вставлення форм. Низку етапів, згідно з цим варіантом винаходу, виконують аналогічно вищеописаному з посиланням на Фіг.17a-o.

Однак, способи відрізняються по перше способом конструювання спіральної лопаті. На Фіг.19a-e показано форму 90, монтвану на оправку звичайним способом. Процедура по зміцненню лопаті подана на Фіг.19e та показана детально на Фіг.20a-f.

Головкою розприскувача (не показана) водять по контуру спірального пазу навколо форми 90 та наносять однорідну поліуретанову підкладку 101 на контурну основу 102 на дні пазу 103. Як показано на Фіг.20a, підкладку 101 згладжують до висихання за допомогою головки 103 фасонної гладилки та при цьому утворюють паз 104, в які прокладають суцільний армований скловолокном еластомер 105, як показано Фіг.20b. Підкладка 101 формуватиме кінчик спіральної лопаті, яка при цьому буде зміцнена по всій її довжині скловолокнистим еластомером 105. Скловолокнистий еластомер 105 перед установкою розміщується на полімерну матрицю під натягом. На Фіг.20c показано вмонтовану в паз 100 поліуретанову вставку 106, яка залишає простір між нею та стінкою 107. Результуючий простір визначає форму кінцевого профілю лопаті з твердим сердечником. Як показано на Фіг.20d блоки розпірок 111 прикладають до поверхні 107 форми 90, над



якими розташовують зовнішню форму 108, як показано на Фіг.20e. Блоки розпірок зроблені із поліуретану, який є таким же матеріалом, який вставляють в порожнину, сформовану шаблоном вставки 106 та зовнішнім шаблоном 108. Такий порядок розташування відповідає етапам, показаним на Фіг.19f-h. Форму 90 переважно розміщують вертикально для формування під тиском внутрішнього шару барабану. На Фіг.19g показано каркас форми 108 у відкритій позиції та на Фіг.19h показано формувальний каркас 108, замкнутий для формування уретанового каучуку 109 під тиском. Введенням холодно затверділої поліуретанової смоли у порожнину форми зв'язують видавлений еластомер та матрицю розтягнутих елементів та формують іншу частину лопаті та еластомерну внутрішню частину мішалки. На Фіг.19i показано частково закінчений барабан 120 усередині піскоструминного апарату 121, в якій струмінь піску проходить по траверсі над поверхнею каркасу для виготовлення поверхні, яка була б хімічно прийнятна для скріплення в наступному етапі. Наступний етап включає намотування волокна для утворення армованого волокном структурного шару. Намотувальний пристрій, як показано на Фіг.10, сконструйовано для намотування просочених смолою волоконних ровінгів 122 навколо формувальної машини, що обертається. Поки смола ще не висохла, покрита гелем зовнішня форма 123 замкнута над структурним каркасом для утворення зовнішньої поверхні мішалки. Ця форма має трекове кільце для введення матеріалу, щоб утворити кільце 124. Можна потім встановити крапельне кільце 126. Форму 123 знімають для огляду барабану, а внутрішню форму 90 потім розчиняють або відбивають для вилучення. Сила натягу намотувань може бути порядку 600МПа. На Фіг.19j показано барабан 120, встановлений для обертання на намотувальній машині, яка керується комп'ютером, з можливістю намотування скляних ровінгів 122. Для отримання оптимальних фізичних властивостей обмотаної волокном структури волокна узгоджуються із навантаженнями, які діють при експлуатації готового барабану. Звичайними навантаженнями на барабан є осьовий вигин під вагою вологого бетону, прикладені динамічні навантаження на ведучий хвостовик валу приводу барабану, привідний момент та опорні навантаження у вивантажувальних катках. Намотувальним шаблоном волокон вивіряють волокна при 10 градусах із середнім натягом для витримування тисків від вигину, збільшуючи кут та товщину стінки в напрямку вивантажувального торця для припасування до прикладених навантажень на катки.

Ровінги, які обшивають барабан, протягують крізь смоляну ванну та накладають на поверхню барабану у вигляді широкої стрічки, яка включає тисячі натягнутих волокон. Композитний матеріал накладають шляхом намотування волокна навколо барабану на скріплювальний шар для утворення скловолокнистої матриці із високоміцними властивостями, достатніми для опору перпендикулярно прикладених навантажень протягом змішування та перевезення бетону. Намотування виконують до досягнення необхідної товщини. Поверхню барабану покривають вологою смолою злегка нерівномірно, що необхідно для забезпечення зовнішньої обробки. В результаті створення такої конструкції спіральні змішувальні лопаті у середині барабану є твердими із високою кривизною та опором зсуву протягом виконання змішування. Внутрішня еластомерна поверхня має високий опір абразивному зносу, призведеному бетоном, хоча вона більш м'яка та легша ніж аналогічна сталева поверхня. Високий опір до абразивного зносу покращується природною еластичною деформацією еластомеру, який поглинає кінетичну енергію бетонних часток без зрізання поверхневого матеріалу. Крім того, завдяки властивості внутрішньої поверхні, яка переважно є поліуретаном, бетон буде скоріше змішуватися, ніж зісковзувати в межевому шарі, при цьому забезпечується ефективне змішування всієї бетонної суміші та зниження абразивного зносу завдяки гладким закругленням по всій внутрішній частині барабану. В подальшому етапі структурний шар обробляють смолою, насиченою згладжувальним пігментом, яку наносять, використовуючи затискач, аналогічний до того, що використовували для виготовлення смоляного шару. На Фіг.19k та l показано двох етапний процес нанесення гелевого покриття. Каркас 123 більший за каркас 108 для припасування додаткового шару намотувань. Як показано на Фіг.19m та n 12 барабан 120 пристосовано під кільце жорсткості 124, яке розподіляє навантаження від катків, вбудованих в автомобіль, на якому монтовано барабан. Етапи, показані на Фіг.19k та l дозволяють нанести загальне забарвлення або альтернативні позначення на структуру готового барабану, як описано вище. Для досягнення цього на деталі 123a та 123b каркасу наносять вибране забарвлення та потім напильюють основне гелеве покриття. Після желатинізування наносять легкий шар зміцнювального композитного матеріалу та залишають для твердіння. Каркаси завчасно готують до обмотування скловолокном, в той час як смола підтримується в рідкому стані, після чого каркаси обтискають навколо намотувань, видавлюючи надлишок смоли. Комплектна каркасна форма монтується вертикально та двохсходову сполуку вводять в простір форми по трековому кільцю. На Фіг.19m показано орієнтацію барабану 120 протягом цього етапу. Після желатинізації смоли каркасні форми знімають та зрізають налипання на вивантажувальному торцю та прикрючують у нього поліуретановий відливний фланець 125. В кінцевому етапі передбачено зняття форми, що залишилась у середині барабану, та потім замкнення отвору оправки та косметичну обробку. Оправку знімають та на отвір насаджують трубне з'єднання. Барабан встановлюють вертикально, як показано на Фіг.19o, із середини відкачують ацетон, що розчинює поліуретан, та потім порожнину барабану очищають та промивають. Потім обробляють барабан, вилучаючи залишки смоли. На Фіг.20f показано поперечний перетин суцільної лопаті 110 при вилученні форми 90 та формувального каркасу 108. Вільний кінець лопаті збільшений відносно його товщини для вставлення елемента для зміцнення натягу в еластомер та для захисту натягнутих волокон від абразивного зносу по мірі змішування бетону.

Як альтернативу для порожніх лопатей, попередньо описаних із посиланнями на рисунки 5 та 6, можна використовувати лопаті із твердим сердечником. Якщо лопаті із твердим сердечником мають форму двох початкових спіралей із різним кроком, прикладання тиску до зміцнювального елемента високої міцності буде рухати елемент в напрямку осі мішалки. Цей рух обмежується радіальним натягом матеріалу лопаті. Навантаження бетону, прикладені до лопатей протягом змішування та вивантаження буде викликати натяг в еластичному елементі усередині лопаті таким чином, що навантаження бетону переносяться тільки розтягувальним зусиллям, що прикладається до компонентів в мішалці. За рахунок того, що матеріал лопатей є низькомодульним еластомерним матеріалом та лопать обмежена елементом вздовж її внутрішнього краю, прикладання навантажень бетону до каркасу мішалки вздовж її зовнішнього краю буде відхиляти лопатку,

створюючи вітрилоподібну поверхню у формі чаші для вмісту бетону. Цей ефект підсилюється закругленням внутрішнього краю лопаті в напрямку переміщення бетону до закритої торцевої поверхні в ділянці змішування та до отвору в ділянці вивантаження бетону. Переважно елемент натягу виготовляють із суцільного волокна, наприклад скла, вуглецю та арамиду, що зміцнює основний матеріал, такий як поліуретан, епоксид, поліестер або вінілестер. Волокна розміщують під легким натягом протягом процесу виготовлення таким чином, щоб вони були рівномірно навантажені для створення максимальної міцності. Посилання в описі на лопаті, включає посилання на одинарну спіральну лопатку по довжині барабану, подвійну стартову лопать, блок кількох стартових лопатей та інші відповідні елементи для внутрішнього змішування бетону.

На зовнішній поверхні міцних форм утворюють шар поліуретанового еластомеру. За рахунок того, що барабан є резервуаром балоноподібної форми із випускним отвором меншим за максимальний діаметр згідно з одним варіантом виконання винаходу, цей спосіб виготовлення барабану вимагає окремих форм, які можна витягти у напрямку з максимальним діаметром. В цьому випадку треба додатково використовувати формовку, що збільшить виробничі витрати. В альтернативному варіанті способу виготовлення барабану в зовнішній формі формують разову жорстку форму із пінопласту. Збірну мішалку потім формують навколо зовнішньої поверхні цієї пінопластової форми, яку потім розламують або розчиняють для зняття з барабану, як описано вище.

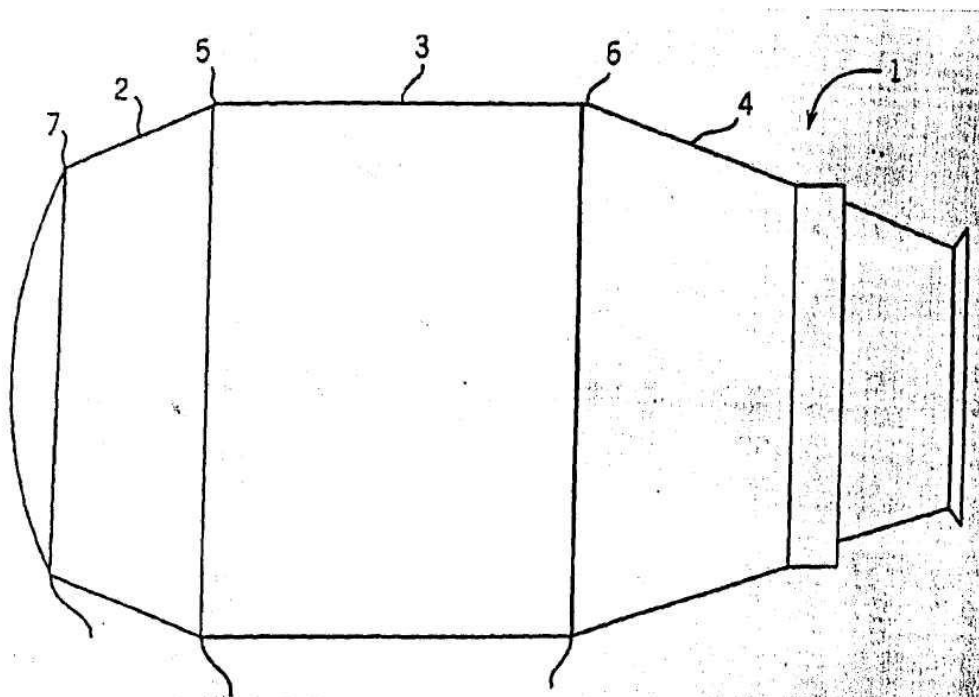
На хвостовик приводного валу надягають сталеве кільце, яке формують в структуру барабану та приводять у відповідність із приводним обладнанням та розташовують таким чином, щоб протидіяти відносному обертанню між кільцем та армованим волокном барабаном під прикладеним крутним моментом.

Барабан додатково включає трекове кільце, яке передає навантаження резервуару на опорні катки та сконструйоване із зміцненого волокном пластикового матеріалу, формованого суцільним із структурним каркасом резервуару. Передбачається, що пластиковий барабан буде служити на 10 років більше за свого сталевих аналога при тих же умовах експлуатації. Міцність стінки буде порядку 600МПа при товщині приблизно 8мм, включаючи 2-8мм поліуретану та 2-8мм скловолокнистого намотування. Згідно з одним варіантом винаходу еластомерні шари можна забарвити контрастними кольорами для виявлення ділянок зносу.

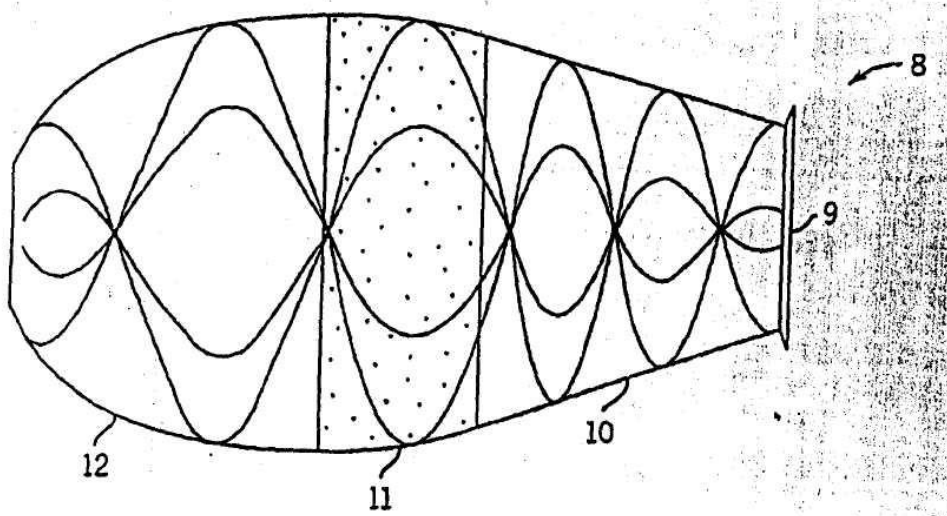
Ще одною перевагою використання пластика для виготовлення змішувальних барабанів є термальні властивості пластикового матеріалу. Умови підвищених температур небажані для перемішування бетону, оскільки вони прискорюють гідратацію, яка знижує придатність бетону, що є суттєво важливою властивістю, яка необхідна одразу після бетонування. В дуже жаркому кліматі встановлені на автомобіль змішувальні барабани із звичайної сталі підлягають високим термальним навантаженням, які збільшують температуру в межах шарах бетону за рахунок контакту із занадто нагрітою стінкою барабану, викликаючи цим небажану прискорену гідратацію. Цього важко уникнути при застосуванні сталевих барабанів, оскільки провідність сталі веде до високопровідної передачі тепла від зовнішньої оболонки барабану до внутрішньої стінки, яка звичайно знаходиться в контакт із бетоном. В деяких умовах жаркого клімату на сталеві барабани накладають кригу, намагаючись затримати збільшення температури усередині барабану. Оскільки цементна гідратація - є екзотермічною реакцією, то на неї суттєво впливають зовнішні температури. Відповідно бажано, щоб температура бетону залишалась прийнятно низькою для забезпечення задовільного рівня придатності та для уповільнення гідратації. Сталеві барабани сильно нагріваються та проводять тепло крізь товщину стінок, роблячи бетон уразливим до непередбачених змін температур. Перегрівання бетонної суміші є проблемою, яку слід уникати, та для вирішення якої за одним аспектом винаходу створено спосіб виготовлення пластикових барабанів та застосування їх замість сталевих, при цьому знижуючи небажані ефекти високої теплопровідності, характерної для сталевих барабанів. Пластикові барабани не порушують придатності бетону усередині барабану протягом довшого терміну порівняно із бетоном в сталевому змішувальному барабані при однакових умовах зовнішніх температур та транспорту бетону. Зовнішній структурний каркас значно зміцнюється виконанням намотування волокна, яке створює структуру в багато разів міцнішу та стійкішу за рахунок довільно вибраного волокнистого композитного матеріалу. На хвостовику приводу барабану сталеве кільце, яке формується усередину структури барабану, приведені у відповідність до обладнання. Розташування виконують таким чином, щоб протидіяти відносному обертанню між кільцем та армованим волокном барабаном під прикладеним крутним моментом.

Трекове кільце передає навантаження резервуару на опорні катки та виготовляється із пластикового матеріалу армованого волокном, формованого суцільно із структурним каркасом резервуару.

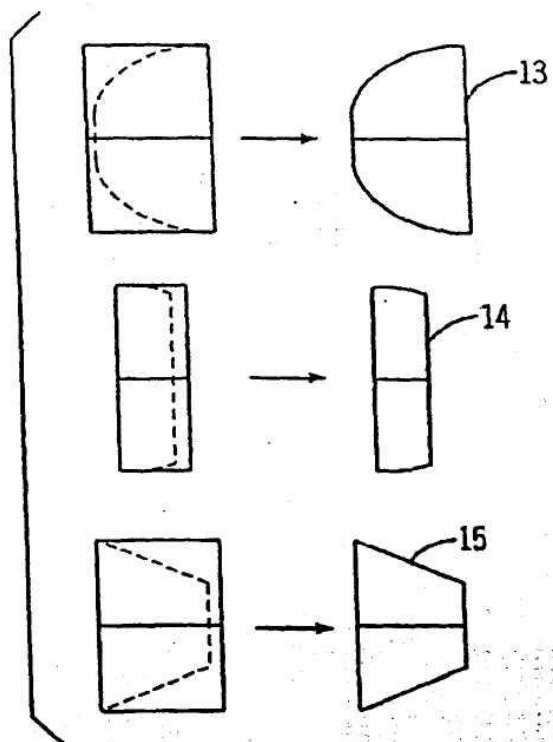
Для кваліфікованих фахівців слід розуміти, що можливе виконання безлічі модифікацій та варіантів згідно з винаходом, не виходячи при цьому за обсяг винаходу.



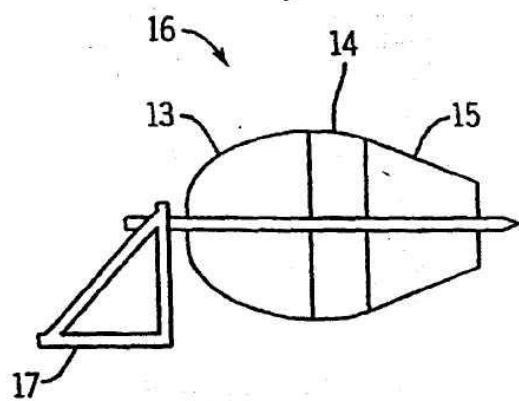
ФИГ. 1



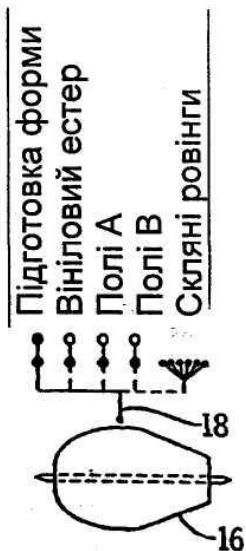
ФИГ. 2



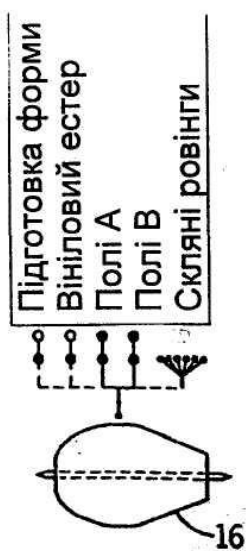
ФИГ. 3



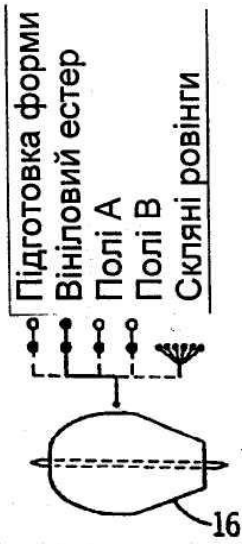
ФИГ. 4



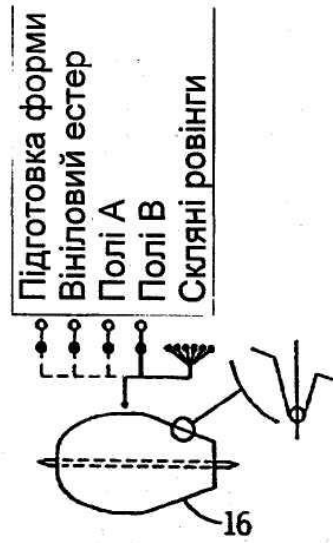
ФІГ. 5а



ФІГ. 5b



Фіг. 5с



Фіг. 5d

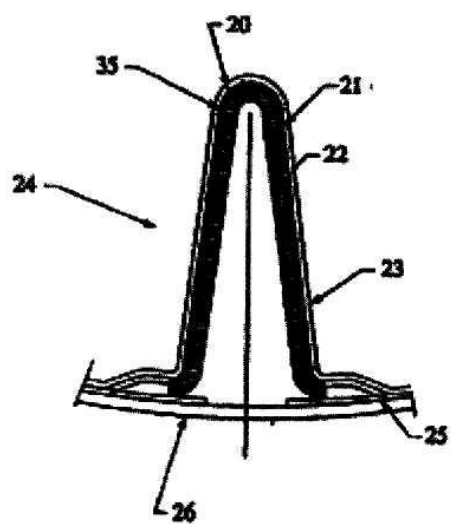


Fig. 6

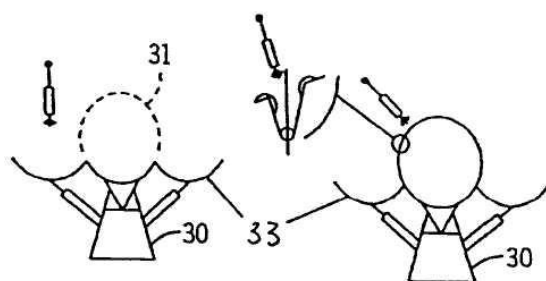


Fig. 7a

Fig. 7b

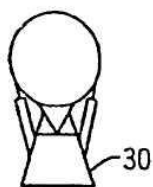
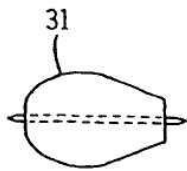
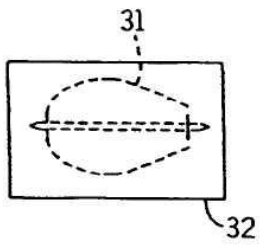


Fig. 7c

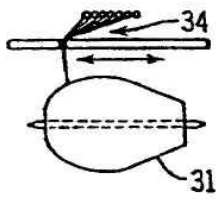


ФІГ. 8

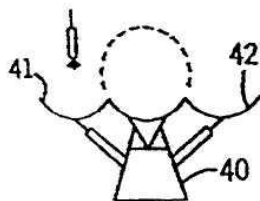


ФІГ. 9

Скляні ровінги

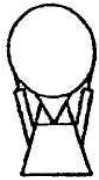


ФІГ. 10

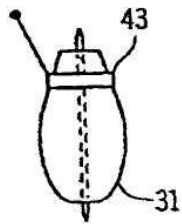


ФІГ. 11a

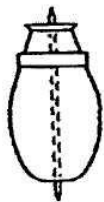




ФІГ. 11b



ФІГ. 12



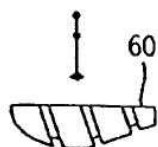
ФІГ. 13



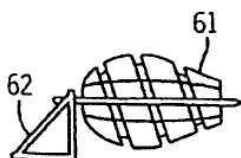
ФІГ. 15



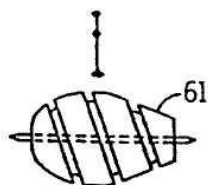
ФІГ. 16



ФІГ. 17a



ФІГ. 17b



ФІГ. 17c

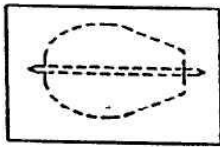


FIG. 17h

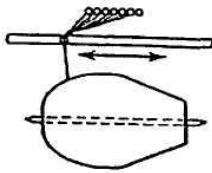


FIG. 17i

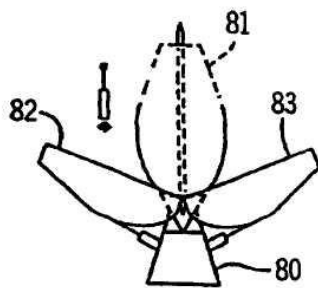


FIG. 17j

FIG. 17j

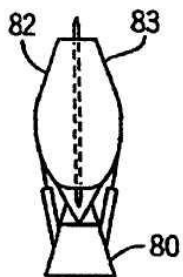
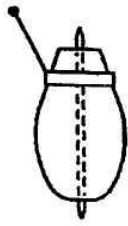
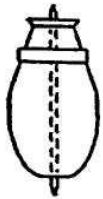


FIG. 17k



Фиг. 17 l



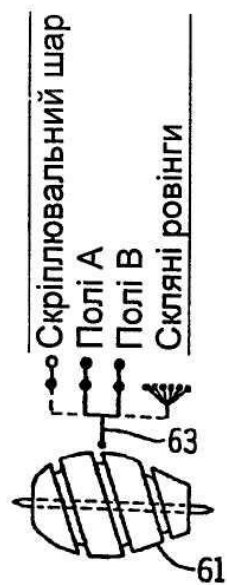
Фиг. 17m



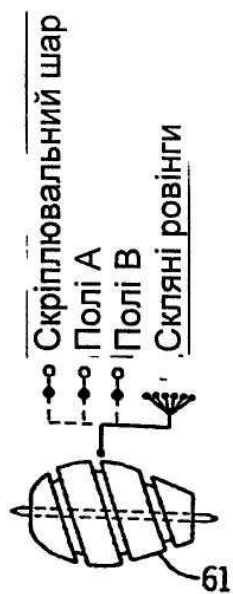
Фиг. 17n



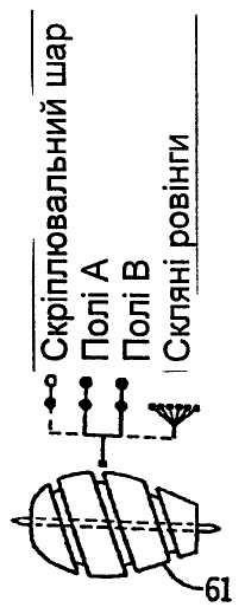
Фиг. 17o



Фіг. 17d

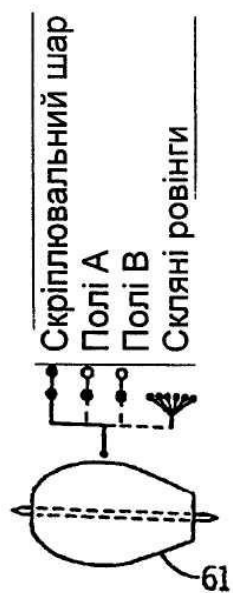


Фіг. 17e



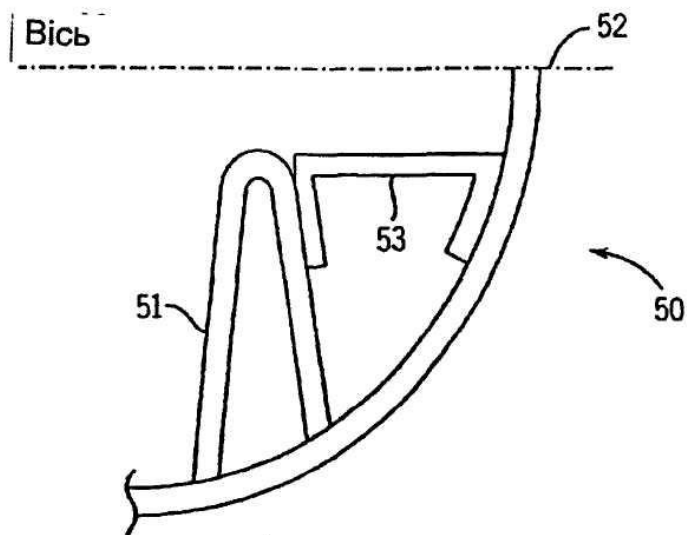
ФІГ. 17f

ФІГ. 17f

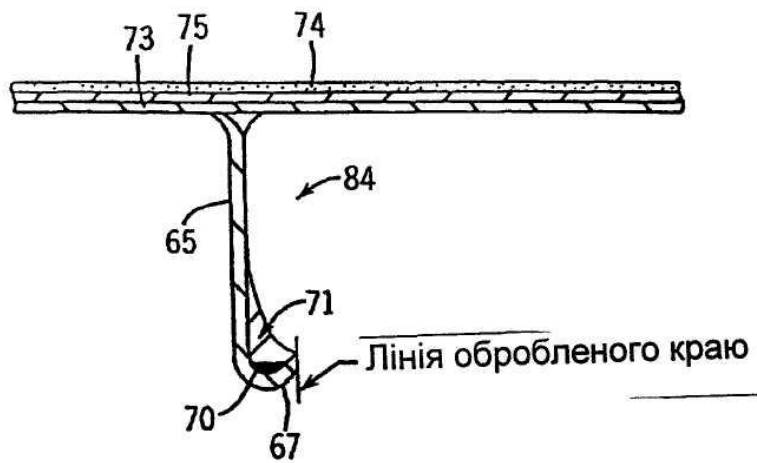


ФІГ. 17g

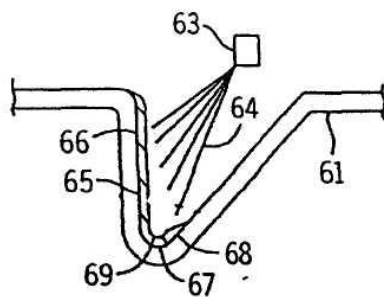
ФІГ. 17g



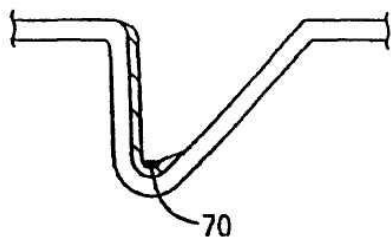
ФІГ. 14



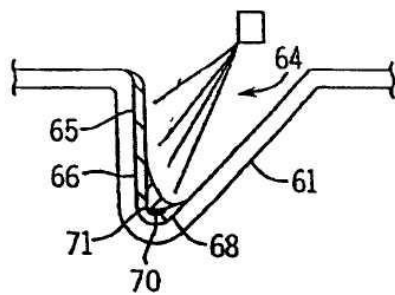
ФІГ. 18g



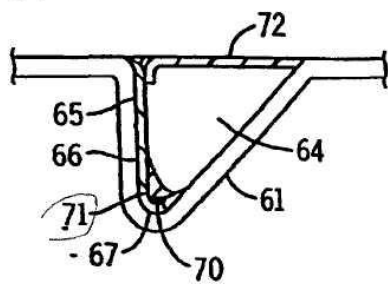
ФІГ. 18a



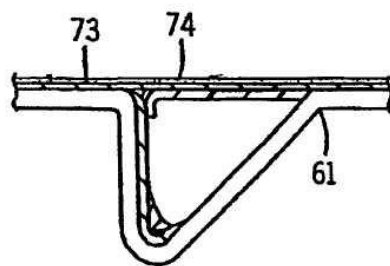
Фиг. 18b



Фиг. 18c

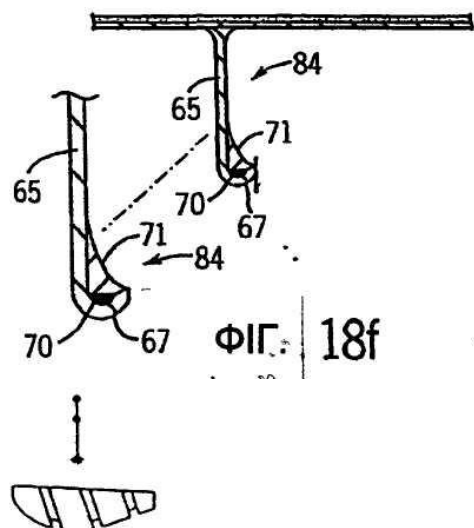


Фиг. 18d

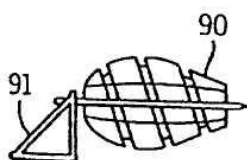


Фиг. 18e



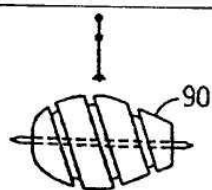


ФІГ. 19a

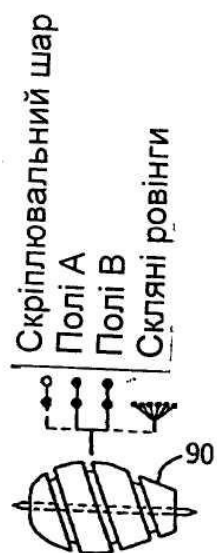


ФІГ. 19b

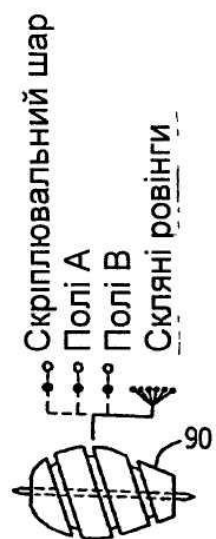
Підготовка форми



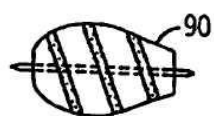
ФІГ. 19c



ФІГ. 19d



ФІГ. 19e



ФІГ. 19f

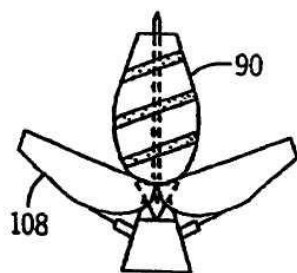


FIG. 19g

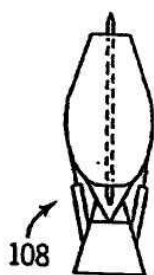


FIG. 19h

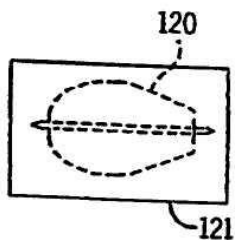


FIG. 19i

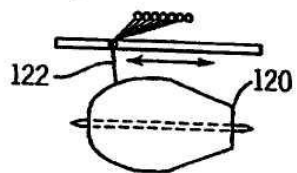
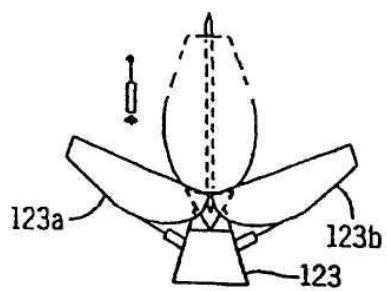
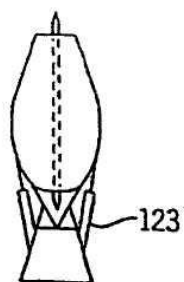


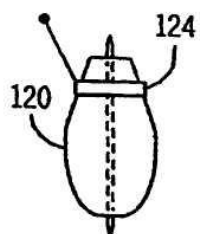
FIG. 19j



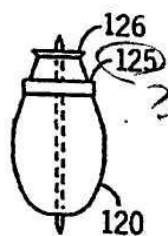
Фиг. 19k



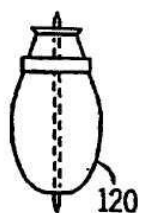
Фиг. 19l



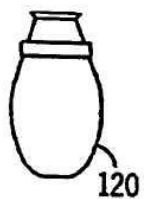
Фиг. 19m



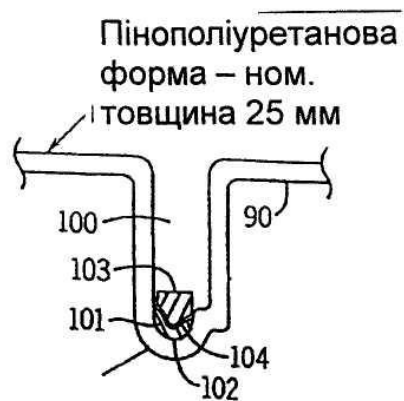
Фиг. 19n



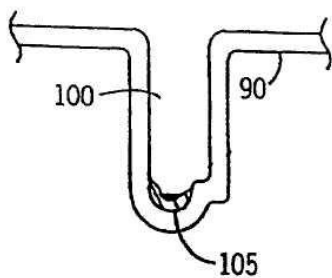
ФІГ. 19o



ФІГ. 19p

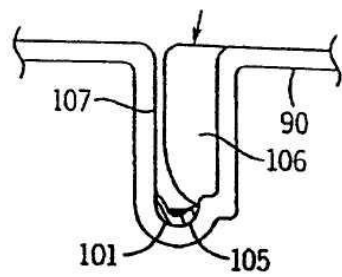


ФІГ. 20a

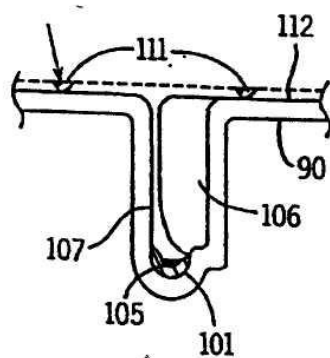


ФІГ. 20b

Поліуретанова вставка

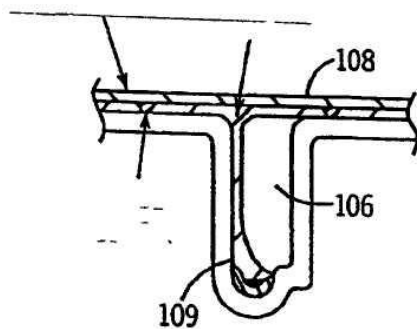


ФІГ. 20c

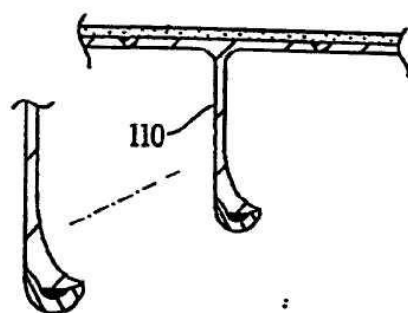


ФІГ. 20d

Зовнішня форма

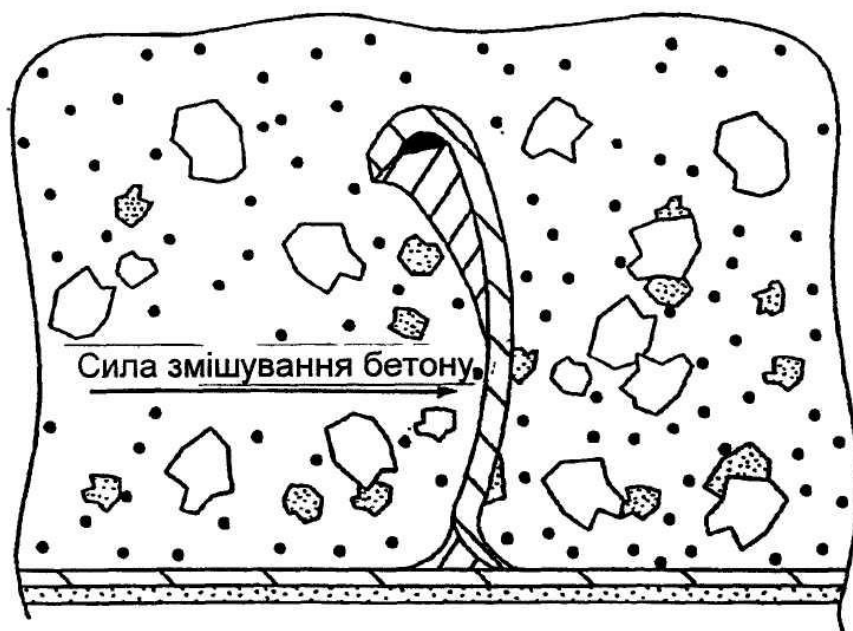


ФІГ. 20e



ФІГ. 20f

Напрямок обертання спіральної лопаті



ФІГ. 21