

Даний винахід стосується уповільненого коксування і зокрема способу збільшення продуктивності установки для уповільненого коксування (УУК) за рахунок скорочення тривалості робочого циклу.

У звичайній УУК є два коксових барабани, які по черзі заповнюються вихідним матеріалом, що піддається коксуванню, і випорожняються по закінченні коксування, причому під час подачі насосами вихідного матеріалу в один з барабанів з іншого барабана вивантажується кокс, що утворився в ньому, і цей другий барабан підготовляється до завантаження в нього наступної порції коксівного матеріалу. Продуктивність УУК визначається кількома чинниками, у тому числі розмірами коксових барабанів, ємністю печі, потужністю насосів і тривалістю робочого циклу. Розміри барабанів, ємність печі і потужність насосів змінити досить складно, і тому практично єдина можливість підвищення продуктивності УУК пов'язана зі зменшенням тривалості робочого циклу, і як наслідок цього, з більш частим протягом заданого проміжку часу завантаженням (і природно розвантаженням) барабанів.

Звичайний процес коксування включає виконання під час випорожнення заповненого коксом барабана операцій прокачування пари через заповнений барабан з метою видалення з нього залишків леткого матеріалу, швидке охолодження нагрітого парю шару коксу водою, злив з барабана охолоджувальної води, відкриття коксового барабана зверху і знизу (розкриття барабана), свердління зверху технологічного отвору в шарі коксу, висвердлювання радіальних отворів в коксі, що залишився в барабані, струминним (ерозійним) водяним буром, видалення висвердленого коксу з нижньої частини барабана, закриття барабана зверху та знизу і попереднє прогрівання порожнього коксового барабана прокачуванням через нього гарячої пари, що відбирається з працюючого другого барабана, заповненого гарячим коксівним матеріалом. Попереднє прогрівання барабана необхідне для підвищення температури порожнього шойно випорожненого барабана до заповнення його вихідним гарячим коксівним матеріалом, тому що в протилежному разі при подачі в порівняно холодний не прогрітий барабан гарячого вихідного матеріалу в стінці барабана виникають значні теплові напруження, які можуть призвести до небажаних і небезпечних наслідків, включаючи зруйнування барабана.

Коли продуктивність УУК не є проблемою, то для зниження теплових напружень в стінці коксового барабана процес попереднього підігрівання барабана може продовжуватися досить довго. У тих же випадках, коли існує потреба в збільшенні продуктивності УУК, одним з можливих і практично єдиним шляхом вирішення цієї проблеми є скорочення тривалості робочого циклу і, як наслідок цього, більш часте використання протягом певного проміжку часу наявних на установці коксових барабанів.

Згадане вище попереднє підігрівання барабанів становить досить значну частину робочого циклу УУК і тому скорочення тривалості попереднього підігрівання барабанів може дозволити помітно скоротити тривалість усього робочого циклу і є по суті єдиною в цьому розумінні реальною можливістю, оскільки тривалість решти складових робочого циклу або взагалі змінити практично неможливо, або цього не можна зробити без значних капіталовкладень.

Звичайний коксовий барабан спирається на спеціальну виконану у вигляді юбки підставку, до якої він приварений в місці переходу його циліндричної обичайки до нижнього розвантажувального конуса. Максимальні теплові напруження в барабані виникають під час подачі в барабан, що попередньо прогривається, гарячих нафтопродуктів з температурою біля 900°F. Виникнення теплових напружень обумовлене тим, що температура внутрішньої поверхні барабана, що попередньо прогривається, більше температури його зовнішньої поверхні, включаючи те місце обичайки барабана, в якому вона приварена до несучої підставки. Теплове розтягнення внутрішньої поверхні барабана при дії на неї гарячими нафтопродуктами в перший момент перевищує теплове розширення більш холодної зовнішньої поверхні барабана. За відсутності вимог до продуктивності УУК, коли тривалість її робочого циклу практично не обмежена, попереднє прогрівання барабана може тривати доти, доки температура зовнішньої поверхні барабана поступово не зрівняється (практично) з температурою його внутрішньої поверхні. Однак якщо мати на увазі скорочення тривалості всього робочого циклу, то тривалість попереднього прогрівання барабана не може бути скільки завгодно великою, а навпаки повинна бути зведена до мінімуму. Вирішенню саме цієї задачі (скороченню тривалості робочого циклу) і присвячений даний винахід, причому запропоноване в ньому вирішення аж ніяк не пов'язане зі збільшенням теплових напружень, що виникають в коксовому барабані, і зокрема в місці його кріплення до несучої підставки.

Задачею винаходу є удосконалення способу та установки уповільненого коксування та збільшення продуктивності установки для коксування без будь-якого збільшення розмірів наявного технологічного обладнання шляхом попереднього нагрівання зовнішньої поверхні барабана, тим самим скорочується час, необхідний для попереднього прогрівання барабана, і зменшується загальна тривалість робочого циклу та підвищується за рахунок цього продуктивність установки для коксування.

Ця задача вирішується способом уповільненого коксування, заснованим на використанні двох по черзі заповнюваних і таких, що випорожняються, коксових барабанів, кожний з яких спирається на виконану у вигляді юбки несучу підставку, яка приварена до коксового барабана, в якому пов'язана з випорожненням коксового барабана частина робочого циклу включає наступні стадії: прокачування пари через заповнений коксовий барабан з метою видалення з нього залишків летких речовин, різке охолодження шару гарячого коксу водою, злив з коксового барабана охолоджувальної води, відкриття верхньої кришки коксового барабана і свердління в шарі коксу, що знаходиться в коксовому барабані, технологічного отвору, висвердлювання з коксового шару коксу, розташованого між технологічним отвором і стінкою коксового барабана, спрямованими радіально струменями води і видалення коксу з барабана через наявний в його днищі отвір, закриття верхнього і нижнього отворів коксового барабана і попереднє, до подачі в спорожнений коксовий барабан вихідної сировини, нагрівання коксового барабана прокачуванням через нього гарячих парів, що відбираються з іншого коксового барабана, згідно з винаходом до подачі в коксовий барабан гарячих вихідних нафтопродуктів ділянкою зовнішньої поверхні коксового барабана, розташовану поряд з місцем її сполучення з підставкою, попередньо нагрівають, зменшуючи тим самим теплові напруження, що виникають в місці сполучення коксового барабана з несучою підставкою.

Підвищення продуктивності може бути за рахунок підвищення швидкості заповнення коксового барабана,

в якому на установці для коксування утворюється кокс. Однак час, протягом якого в барабан подається вихідна сировина, не можна зробити меншим за час, який необхідний для виїмання коксу, одержаного в іншому барабані. Час, необхідний для виїмання коксу з барабана, складається з часу, витраченого на прокачування через кокс пари, її різке охолодження, злив з барабана охолоджувальної води, свердління в коксі технологічного отвору, висвердлювання коксу, що знаходиться в барабані, та його виїмання з барабана і підігрівання барабана при його підготовці до заповнення вихідним коксівним матеріалом та наступного циклу коксування. Деякі з перелічених вище операцій займають настільки малий час, що будь-яке подальше його скорочення виявляється практично неможливим. При досягненні мінімального часу, який необхідний для виконання цих операцій, тривалість циклу і продуктивність установки для коксування залишаються в міру її експлуатації більш-менш постійними.

Вирішення поставленої у винаході задачі пов'язане з операцією попереднього підігрівання коксового барабана. За своєю тривалістю ця операція займає значну частину від загального часу циклу. Під час попереднього підігрівання коксовий барабан повинен бути випорожнений і знову закритий верхньою кришкою та нижньою заглушкою. Подачею в барабан водяної пари перевіряється його герметичність. Після цього із заповненого коксівним матеріалом працюючого коксового барабана в холодний порожній барабан подається гаряча пара, яка зсередини прогріває порожній барабан до початку випорожнення працюючого в цей час барабана та до подачі гарячого вихідного матеріалу в підігрітий порожній барабан.

В даному винаході продуктивність установки для коксування підвищується за рахунок скорочення тривалості робочого циклу заповнення та випорожнення по черзі двох наявних на установці коксових барабанів. Скорочення тривалості робочого циклу досягається за рахунок зовнішнього нагрівання (під час або безпосередньо перед подачею усередину коксового барабана призначеної для його попереднього підігрівання пари) місця сполучення барабана з несучою підставкою. Для нагрівання зовнішньої поверхні коксового барабана використовують паровий кожух, який зовні охоплює ділянку коксового барабана, розташовану поряд з тим місцем, де обичайка коксового барабана з'єднується з несучою підставкою. Більш прийнятно використовувати електронагрівник, розташований навколо коксового барабана поряд з місцем сполучення його обичайки з несучою підставкою.

Відповідно до одного із варіантів виконання винаходу нагрівання зовнішньої поверхні коксового барабана розпочинають після того, як вода, що використовується для видалення коксу з барабана (струминним ерозійним бурінням), дійде до того місця стінки барабана, яке розташоване нижче місця сполучення обичайки коксового барабана з його несучою підставкою.

Поставлена задача вирішується також установкою для уповільненого коксування, що містить коксу фракціонуючу колонку, коксу піч і два коксових барабани, кожний з яких встановлений на сполученні з ними, виконаний у вигляді юбки несучій підставці, згідно з винаходом кожний коксовий барабан має закріплений на ньому пристрій для нагрівання зовнішньої поверхні барабана в місці його сполучення з несучою підставкою. Відповідно до винаходу пристрій для нагрівання зовнішньої поверхні коксового барабана виконаний у вигляді парового кожуха, який зовні охоплює місце сполучення коксового барабана з його несучою підставкою.

Основна задача винаходу, яка стосується способу підвищення продуктивності установки для уповільненого коксування, вирішується шляхом скорочення тривалості робочого циклу двох по черзі заповнюваних і випорожнюваних коксових барабанів. Згідно з винаходом скорочення тривалості робочого циклу здійснюється за рахунок нагрівання зовнішньої поверхні коксового барабана в місці його кріплення до виконаної у вигляді юбки несучої підставки, причому зазначене нагрівання зовнішньої поверхні коксового барабана здійснюється під час, до або одночасно чи під час і до подачі всередину коксового барабана використовуваних для його попереднього нагрівання парів, що утворилися у процесі коксування, зменшуючи тим самим різницю температур коксового барабана та його несучої підставки і досягаючи за рахунок цього зниження теплових напружень, які виникають між коксовим барабаном і з'єднаною з ним ділянкою несучої підставки, що дозволяє в результаті знизити тривалість попереднього нагрівання.

При такому зовнішньому нагріванні барабана температура його зовнішньої поверхні підвищується і наближається до зростаючої під час внутрішнього підігрівання температури його внутрішньої поверхні, що супроводжується зниженням теплових напружень, які виникають в барабані при подачі до нього гарячих нафтопродуктів. При зовнішньому нагріванні барабана розподіл температури за товщиною його стінки від внутрішньої поверхні до зовнішньої стає більш рівномірним, і час, необхідний для попереднього барабана, можна суттєво скоротити, оскільки подачу в барабан гарячих нафтопродуктів можна при цьому розпочати значно раніше. В результаті очевидно можна відповідно скоротити і загальну тривалість робочого циклу установки.

Стислий опис креслень

Фіг. 1 - технологічна схема УУК з двома коксовими барабанами та іншим відповідним обладнанням.

Фіг. 2 - таблиця, в якій показані складові частини робочого циклу коксових барабанів.

Фіг. 3 - вигляд збоку, частково в розрізі, деталей коксового барабана та його несучої підставки.

Фіг. 4 - вигляд збоку з місцевим вирином вузла сполучення коксового барабана з несучою підставкою.

Фіг. 5 - поперечний переріз ділянки коксового барабана з несучою підставкою, яка приварена до проміжного кільця барабана, що з'єднує його циліндричну обичайку з нижнім конусом.

Фіг. 6 - поперечний переріз ділянки коксового барабана з несучою підставкою, яка приварена до циліндричної обичайки барабана.

На фіг. 1 показана технологічна схема звичайної установки для коксування з двома коксовими барабанами 10 і 12. Вихідна сировина надходить з подавальної магістралі 14 в фракціонуючу колонку 16 і перекачується з неї насосом в піч 54, з якої вона подається в один з двох коксових барабанів. Пари, що відбираються з верхньої частини коксового барабана, повертаються назад у фракціонуючу колонку, 16, в якій вони розділяються на потоки різних продуктів. Попереднє підігрівання порожнього коксового барабана, не заповненого вихідним коксівним матеріалом, здійснюється шляхом подачі (за допомогою не показаних на схемі клапанів) частини парів, що відбираються з верхньої частини працюючого коксового барабана, зверху

всередину порожнього не працюючого коксового барабана. В даному винаході пропонується під час і/або до прокачування через не працюючий барабан гарячої призначеної для попереднього нагрівання його внутрішньої поверхні пари та до подачі в нього коксівних гарячих нафтопродуктів здійснити нагрівання зовнішньої поверхні коксового барабана в місці його сполучення з несучою підставкою.

Під час підігріву зовнішньої поверхні коксового барабана в місці його сполучення з несучою підставкою (під час і/або до прокачування через нього призначеної для його попереднього нагрівання гарячої пари) розподіл температури за товщиною критичної (щодо тривкості) ділянки барабана (там, де розташовані зварні шви, якими до барабана приварено несучу підставку) стає під час подачі в барабан гарячих нафтопродуктів більш рівномірним і тому час, необхідний для попереднього підігрівання барабана, можна суттєво скоротити, не побоюючись при цьому можливого зруйнування барабана під дією теплових напружень, що виникають в ньому через різницю температур під час подачі в барабан гарячого вихідного коксівного матеріалу.

Пристрій, призначений для підігрівання зовнішньої поверхні коксового барабана, показано на фіг. 3. Цей пристрій являє собою паровий кожух 48, який зовні охоплює барабан в місці його сполучення з несучою підставкою. В кожусі 48 є герметичні пристрої 50 і 52 відповідно для підведення і відводу прокачуваної через кожух і призначеної для нагрівання зовнішньої поверхні барабана рідини, переважно водяної пари або гарячих технологічних газів, зокрема топкового газу. В альтернативі для нагрівання зовнішньої поверхні барабана можна використовувати електричні або інші нагрівальні пристрої.

На фіг. 2 показаний робочий цикл звичайної установки для коксування з двома коксовими барабанами. Показаний на фіг. 2 цикл триває вісімнадцять годин, однак й інші за тривалістю цикли (як більш тривалі, так і менш тривалі) складаються з тих самих етапів, виконуваних в показаній на фіг. 2 послідовності. У циклі, показаному на фіг. 2, етап прогрівання і перевірки займає 5,5 години. Тривалість цього етапу (прогріву або попереднього нагрівання) можна скоротити запропонованим у винаході способом, який дозволяє вирішити цю задачу без характерного для всіх установок для коксування, що працюють без запропонованого у винаході попереднього нагрівання зовнішньої поверхні коксових барабанів, виникнення в барабані підвищених теплових напружень.

Показаний на фіг. 3 коксовий барабан 10 має нижню конічну частину 34, яка знизу закривається знімною заглушкою 36. Між циліндричною обичайкою барабана і його нижньою конічною частиною 34 розташована перехідна або шарнірна ділянка 44. Як показано на фіг. 3 і 6, до обичайки барабана поряд з місцем її сполучення з перехідною шарнірною ділянкою 44 приварено виконану у вигляді юбки несучу барабан підставку 38, сполучення якої з барабаном іноді називають сполученням за дотичною лінією.

В показаному на фіг. 5 варіанті перехідна або шарнірна ділянка 44 уварена в барабан між його циліндричною обичайкою і нижньою конічною частиною 34. Несуча підставка 38 приварена зварним швом 22 до перехідної ділянки 44 барабана, яку іноді разом зі зварним швом називають шарнірним сполученням барабана і несучої підставки.

Показаний на фіг. 4 варіант виконання несучої підставки є найбільш поширеним, і в цьому варіанті підставка має розташовані у ряд вертикальні пальці 40, які утворені вузькими прорізами, що йдуть від верхнього краю підставки і мають закруглені верхні краї 46 абочної форми, які приварені до обичайки барабана. Щоб уникнути концентрації і зниження напружень, які виникають біля нижніх кінців прорізів підставки, ці кінці звичайно виконуються закругленими. У тих випадках, коли паровий кожух 48 частково закриває розташовані у верхній частині підставки прорізи (фіг. 4), щоб уникнути витоків використовуваної для нагрівання барабана рідини, доцільно усі прорізи підставки заповнити відповідним ущільнювальним матеріалом.

При будь-якому (за конструкцією) з'єднанні підставки з барабаном в перший момент, коли прогрівання барабана тільки-но розпочинається, місце сполучення підставки з обичайкою барабана має відносно низьку температуру. Звичайно для прогрівання барабана використовують частину парів, що утворюються в сусідньому працюючому барабані, які частково відбирають з верхньої частини працюючого барабана і зверху подають в шойно спорожнений барабан. Ці пари мають дуже високу температуру і швидко нагрівають внутрішню поверхню барабана. Зовнішня поверхня барабана, і зокрема зона зварного з'єднання барабана з несучою підставкою, не встигає прогріватися так само інтенсивно, як і внутрішня поверхня барабана. Через тепловий удар, який відбувається при подачі в нижню частину барабана гарячих вихідних нафтопродуктів, що піддаються коксуванню, в стінці барабана виникають високі теплові напруження. Такий тепловий удар, що супроводжується виникненням великих теплових напружень, являє собою потенційну небезпеку, яка може призвести до зруйнування вузла сполучення барабана з несучою підставкою.

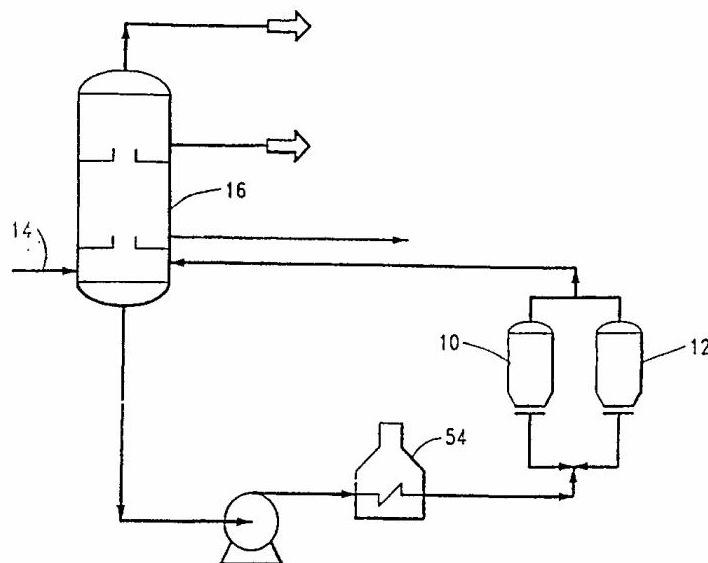
Для ілюстрації запропонованого у винаході способу розглянемо з посиланнями на фіг. 1 і 3 цикл коксування, в який включений етап попереднього підігрівання зовнішньої поверхні барабана.

Гарячий вихідний коксівний матеріал з печі 54 подається в нижню частину коксового барабана 10. Під час подачі в барабан 10 вихідної сировини через інший коксовий барабан 12, заповнений коксом, прокачується водяна пара низького тиску, яка проходячи через шар коксу, що знаходиться в барабані, вилучає з нього залишки легких вуглеводнів. При цьому водяна пара одночасно відбирає з шару коксу і деяку частину тепла, що міститься в ньому. По закінченні етапу прокачування через кокс пари кокс піддається різкому охолодженню холодною водою, якою заповнюється барабан. Після того, як увесь шар коксу буде вкритий охолоджувальною водою, відчиняється дренажна магістраль і уся вода з барабана зливається. Після цього відкривається верхня кришка барабана і знімається заглушка, що закриває його знизу. В шарі коксу, що залишився в барабані, зверху вниз висвердлюється технологічний отвір, в який потім опускається обертовий струминний ерозійний бур високого тиску, струмені води з якого, що виходять в горизонтальній площині, ріжуть кокс, що знаходиться в зоні їхньої дії. Шматки коксу, що відрізаються від шару, падають вниз через відкритий після зняття заглушки розвантажувальний отвір барабана. Після повного подрібнення (різанням) усього утвореного в коксовому барабані шару коксу і його виймання з барабана барабан закривається зверху і перевіряється на герметичність шляхом подачі до нього водяної пари. З верхньої частини барабана, що розвантажувється від коксу, відбирається частина утвореної в ньому гарячої пари, яка подається в барабан, що очищається, і

нагріває його до певної попередньо заданої температури. Після цього магістраль, що йде від печі 45, перемикається і гарячий вихідний матеріал подається в очищений до цього моменту коксовий барабан.

Основною ідеєю даного винаходу є нагрівання зовнішньої поверхні коксового барабана в місці його сполучення з несучою підставкою під час і/або до прокачування через нього гарячих використовуваних для його попереднього нагрівання парів та до подачі в барабан гарячих вихідних коксівних нафтопродуктів. Більш прийнятне процес нагрівання зовнішньої поверхні барабана розпочинати після того, як під час видалення з нього коксу струминний бур опуститься нижче площини сполучення барабана з несучою підставкою. Нагрівання зовнішньої поверхні барабана створює умови для того, щоб температура зовнішньої поверхні барабана на ділянці його сполучення з несучою підставкою максимально наблизилася до температури внутрішньої поверхні барабана, який попередньо прогрівається зсередини, що дозволяє раніше розпочати подачу в барабан вихідних гарячих коксівних нафтопродуктів, не побоюючись можливого зруйнування барабана через високі теплові напруження, що виникають в барабані, особливо в місці розташування зварних швів, якими барабан приварений до підставки, у тому випадку, коли температура цих швів набагато менша за температуру внутрішньої поверхні попередньо прогрітого зсередини барабана. Попереднє нагрівання зовнішньої поверхні барабана дозволяє скоротити час, необхідний для попереднього прогрівання барабана, і зменшити тим самим загальну тривалість робочого циклу та підвищити за рахунок цього продуктивність установки для коксування.

Розглянуті вище більш прийнятні варіанти лише ілюструють винахід і ні в якій мірі не обмежують його обсяг з урахуванням наведеної нижче формули винаходу.



Фіг. 1

Час (години)	Барабан 1	Барабан 2	Час (години)
18	Заповнення коксом	покачування пари	1
		різке охолодження	4
		злив охолоджувальної води	1,5
		відкриття барабана / свердління технологічного отвору	1
		висвердлювання коксу	4,5
		закриття барабана	0,5
		прогрівання, перевірка герметичність	5,5
1	покачування пари	Заповнення коксом	18
4	різке охолодження		
1,5	злив охолоджувальної води		
1	відкриття барабана / свердління технологічного отвору		
4,5	висвердлювання коксу		
0,5	закриття барабана		
5,5	прогрівання, перевірка герметичність		

Фіг. 2

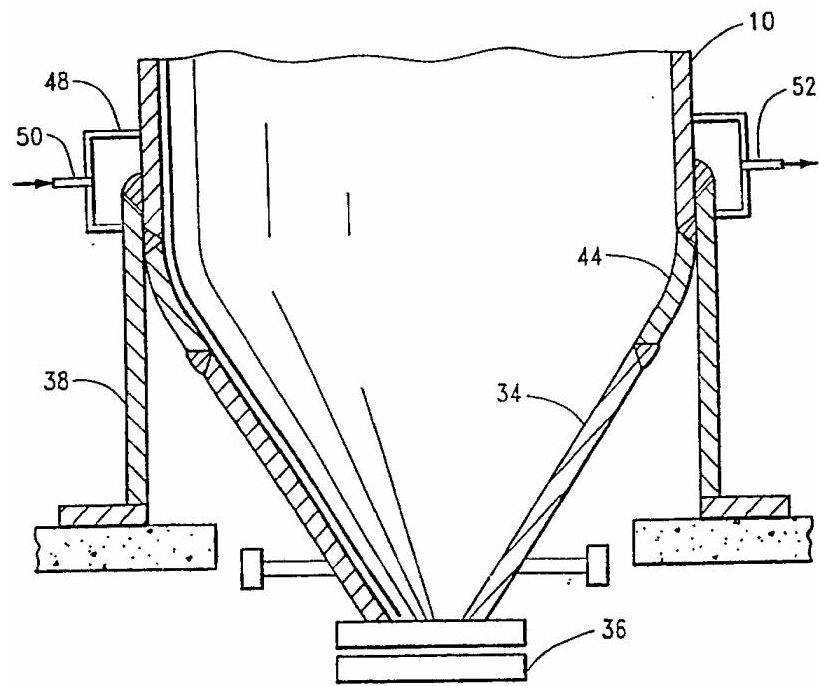


Fig. 3

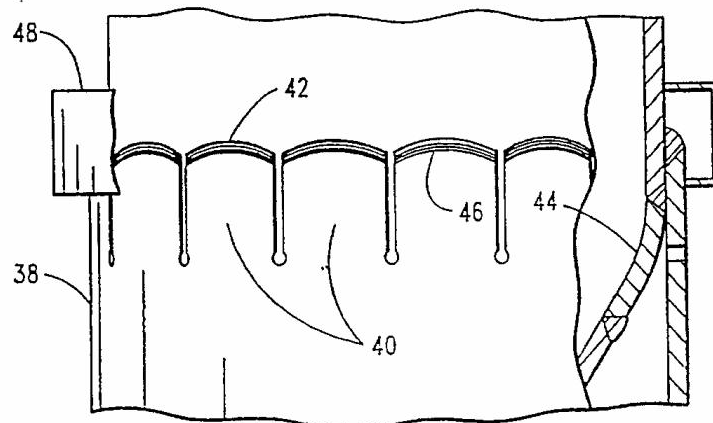


Fig. 4

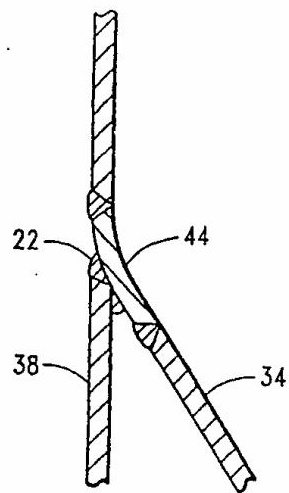


Fig. 5

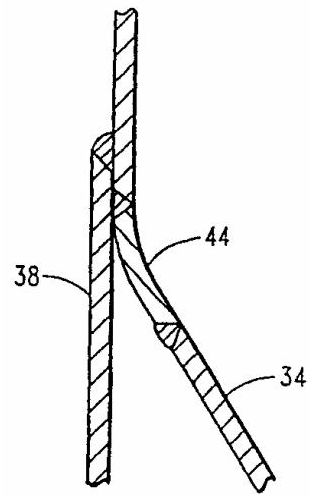


Fig. 6