

КОНСТРУКТИВНИ ОСОБЕНОСТИ, ТЕХНОЛОГИЧНИ ИЗИСКВАНИЯ И ЕКСПЛОАТАЦИОННИ ИЗСЛЕДВАНИЯ НА АВТОМАТИЧНА РЕВЕРСИВНА СИСТЕМА ЗА СТЪРЪСКВАНЕ

Христо Патев

Резюме: В работата се разглежда конструкцията, изработването и изпитването на автоматична реверсивна система за стръскване. Тя се използва като тръскащо устройство на сушилни от тип "кипящ слой". Устройството е предназначено за междинно стръскване на ръкавия филтър от финодисперсни материали. Разработеното и внедрено устройство е компактно, технологично и просто за изработване, удобно и надеждно в експлоатация. Конструкцията е взривобезопасна, прахо- и влагоустойчива. Тя представява разновидност на механизъм с люлееща се кулиса, при което задвижващото звено е пневматичен сервоцилиндър. Устройството дава по-висок ефект на стръскването в сравнение с класическото техническо решение на фирмата Glatt.

CONSTRUCTION'S PECULIARITY, TECHNOLOGICAL REQUIREMENTS AND EXPERIMENTAL EXAMINATION OF ATOMATICAL RIVERS SHAKING DEVICE FOR FLUIDIZED BED TYPE DRYING INSTALATION

Christo Patev

Abstract. The present work is devoted to designing, manufacturing and testing of a atomatical rivers shaking device for a fluidized bed type drying instalation. The device is designet for intermediate shaking of the bag filter. The developed and introduced device is compact, manufacturable and simple for production, reliable in exploatation. Its construction is explosion-proof and has dust- and moisture resistance. It is a variaty of a mechanism with shaking link and a pneumatic servo-cylinder is the driving element. Parameters of the device are established at which a highter shaking efect is obtained in comparison with the known technicals solutions Glatt.

1. ВЪВЕДЕНИЕ

В някои производствени процеси в машиностроенето като междинна операция се налага стръскване на дребни детайли. Такава операция е необходима още в хранително-вкусовата и фармацевтичната промишленост, където се срещат устройства, предназначени за автоматично сушене и гранулиране на субстанции (лекарствени препарати, хранителни продукти, перилни препарати и др.) и за покриване с глазура (филм) на таблетки, дражета и т.н. Едно такова устройство е сушилни-

ят апарат тип “кипящ слой”. Сушилните апарати сравнително отскоро са познати в България. От 1984 г. в НПСД “Аврофарм” – София започна разработването и производството им с цел да се заменят скъпоструващите вносни машини.

Един отговорен модул на сушилните апарати е тръскащото им устройство. То е замислено като реверсивна система и е предназначено по време на работния цикъл да “изтръсва” от специален филтър периодично натрупвания прахообразен материал с едрина 40 – 7000 μm . Това се налага поради използването на фини дисперсни материали с висока цена, чието изпускане е пожароопасно и замърсява околната среда, в резултат на което се повишават производствените разходи. Най-често се прилагат ръкавни филтри с втъкани метални нишки от хромова стомана (за увеличаване якостта на тъканта и за отвеждане на натрупаното статично електричество).

Целта на настоящата работа е създаването, изработването и изследването на ефективна реверсивна система, оформена като подходящо тръскащо устройство за ръкавния филтър на сушилнята. Поставени са множество изисквания за компактност на устройството, простота и технологичност на конструкцията, взривобезопасност, прахо- и влагоустойчивост, висок ефект от изтръскването и др.

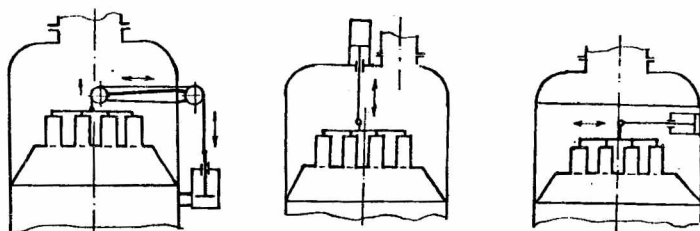
За ефективното премахване на полепналия по филтъра фин материал с едрина 40 – 7000 μm се прилагат основно два начина – пневматичен и механичен.

При пневматичния начин устройства вдухват с обратна тяга въздух. В повечето случаи ефектът от “продухването” не е значителен, а конструктивното изпълнение – сложно и скъпо. Прилагането на този начин беше отхвърлено.

След обсъждане беше приет вариантът за механично стръскване. Известни са различни технически решения за осъществяване на този процес по механичен начин.

Фирмата Manesty (Англия) [1] решава проблема с вертикално възвратно-постъпателно движение на филтъра (фиг. 1а). Недостатък на това устройство е сравнително големият период на стръскване и оттам – неблагоприятното прекъсване на сушилния процес, загуба на време и пр.

Фирмата Aeromatik (Швейцария) [2] осъществява също вертикално движение на стръскване (фиг. 1 б) с помощта на пневматичен цилиндър, разположен над филтъра в сушилнята. Недостатък на това решение е увеличаването на височината на сушилнята, а оттам се затрудня-



Фиг. 1 Устройство за стръскване:
 а) на фирмата Manesty
 б) на фирмата Aeromatik
 в) на фирмата Glatt

ва обслужването на тръскащото устройство, увеличава се обемът на работното помещение и се увеличават разходите за скъпо струващия корпус на сушилнята.

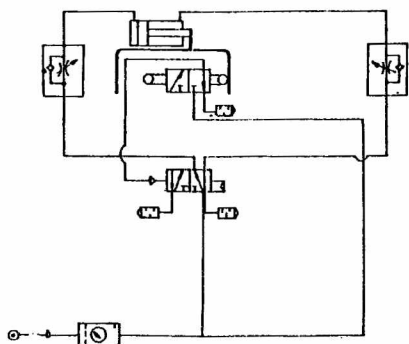
Фирмата Glatt (Швейцария) [3] е избрала странично стръскване с пневматичен цилиндър (фиг. 1 в). Времето за стръскване (12 – 24 s, през около 5 min) е сравнително дълго и за работен ден представлява значителен период, сравним с работния цикъл на сушене (от 30 до 60 min). В много случаи ефектът от хоризонталното стръскване на филтъра е недостатъчен, особено при по-малка едрина на частиците.

2. КОНСТРУКЦИЯ НА УСТРОЙСТВОТО И НАЧИН НА РАБОТА

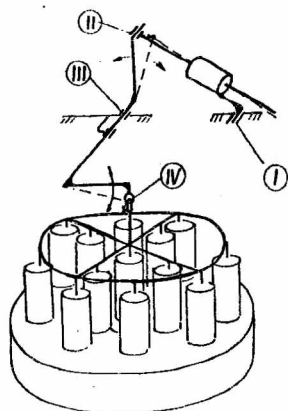
Описаните недостатъци на известните решения и изискването за клас на взривобезопасност В – Ia на работното помещение дават основание за намиране на ново техническо решение на поставената цел.

Тръскащото осцилиращо устройство (фиг. 3) е разработено като разновидност на механизъм с люлееща се кулиса, при което задвижващото звено е пневматичен сервоцилиндър с осъществена автоматична реверсивна система на управление (фиг. 2) с възможност за регулиране на хода на буталото.

Избраният механизъм позволява не само вертикално стръскване, но и получаване на ефект, познат от ежедневноното “изтръскване” на различни тъкани – движението е показано на фиг. 3.



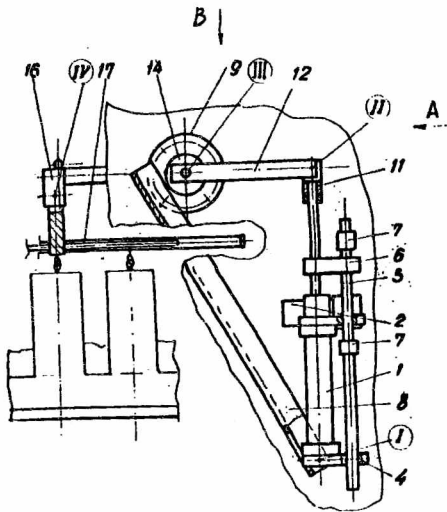
Фиг. 2 Пневматична схема за осъществяване на осцилиращото автоматично реверсивно движение



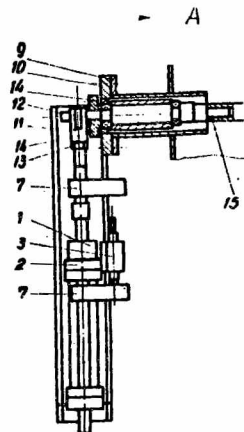
Фиг. 3 Кинематична схема на изпълнителния механизъм за стръскване на реверсивната система

Изборът на пневматична система, подобно на този в [4], е извършен въз основа на следните ѝ предимства: безстъпално регулиране на пътя, скоростта и силата на работния орган; възможност за централно захранване на няколко отдалечени пневмоустройства; сравнително малки загуби на енергия и липса на система за връщане и обработване на флуида; по-голяма простота от еквивалентните на тях електромеханични системи; взривобезопасност; нечувствителност към влага и прах; висока надеждност и др. Използвани са български елементи, като: пневматичен цилиндър ЦДП 63×130 БДС 15 192 – 80, пневматичен разпределител с механично управление 3/2 РПП – 6МЗ1Т и др.

Конструкцията на тръскащото устройство е показана на фиг. 4 и фиг. 5. Задвижването на механизма се осъществява от двойнодействащ пневматичен цилиндър 1. На предния му фланец е закрепена плоча 2, върху която е поставен пневматичен вибраторен блок 3, състоящ се от два разпределителя. На задния фланец на пневматичния цилиндър 1 е закрепена плоча 4. През специални отвори на плочите 2 и 4 се движи команден прът 5, хванат неподвижно към буталния прът на пневматичния цилиндър 1 чрез хващач 6. На командния прът 5 са закрепени хващачите 7, които притискат механичните превключватели на пневматичния разпределител с механично управление на буталния прът на пневматичния цилиндър 1. Плочата 4 се закрепва чрез ос 9 за опората 8, представляваща U – профил, а в единия край – за фланец 10, който



Фиг. 4. Страничен изглед на системата



Фиг. 5. Изглед по А от фиг. 4

от своя страна е закрепен чрез болтове към сушилният апарат. На резбата на буталния прът на пневматичния цилиндър 1 е навита вилкова глава 11, свързана чрез ос с прът 12, закрепен неподвижно към вал 13. Валът 13 е монтиран на радиални сачмени лагери, поместени в главина 14, закрепена чрез болтове за фланец 18. Към свободния край на вал 13 е заварена Г – образна тръба 15 от неръждаема стомана, поместена в сушилният апарат 13. На края на Г-образната тръба 15, намиращ се в средата на горната част на сушилната камера на апарата, е заварена ключалка 16, към която чрез ос 10 е закрепен скачващ пръстен 17. Към последния посредством специални куки се закачват ръкавите на филтъра. Долната част на филтъра се закрепва в долната част на сушилната камера на апарата.

3. ТЕХНОЛОГИЧНИ ОСОБЕНОСТИ И ИЗРАБОТВАНЕ

При изработването на детайлите на устройството са решени всички поставени от конструкцията им условия. Така например всички повърхнини, влизащи в съприкосновение с вътрешното пространство на сушилния агрегат, следва да се покрият с хромниково покритие (вал

12, тръба 15, ключалка 16 и др.). Друго важно условие е сигурното уплътняване на лагерите, изолирането от влага, прах и пр. Това условие е изпълнено при изработването на устройството.

Изпълнени са редица технологични изисквания, свързани с разработената конструкция, като точност на взаимното разположение на детайлите, предпазване от корозия, взривобезопасност, осъществяване на надеждна изолация и др.

4. ПРОИЗВОДСТВЕНО ИЗПИТВАНЕ

Ефектът от изтръскването или т.нар. “стръскване” може да се прецени по количеството паднал материал, получен след изместване на подвижното дъно на сушилният за определен период от време. Най-просто е оценката да се извърши чрез въведения тук критерий “период на почистване на филтъра”. Това е времето (в секунди), за което повече от 95% от материала върху филтъра е отделен.

Първата сушилна е внедрена във фабрика “Българска роза” – гр. Казанлък през 1985 г. Предназначението ѝ е да суши лекарственото средство “Карсил” с едрина на субстанция 50 – 100 μm . Тя е снабдена с описаното оригинално автоматично осцилиращо тръскащо устройство. Наблюденията показват, че прогнозирания при конструирането му ефект е налице. В продължение на сравнително дълъг период от време е сравнявана работата на тръскащото устройство на фирмата Glatt и на разработеното устройство. В производствения експеримент са взети $n = 9$ опита при еднакви условия на работа. Броят им е уточнен от номограмата за определяне на n в [5] при допустима грешка $\Delta = 10\%$, коефициент на вариация $V = 17\%$ и при вероятност $P = 0,9$.

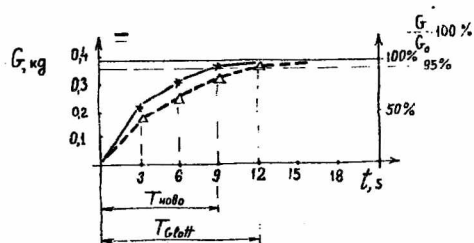
Различието в получените резултати при двата начина на стръскване според критерия на Стюдънт $t_{\text{кр}}$ [5] е съществено:

$$t_{\text{из}} = 6,3 > t_{\text{кр}} = 1,86,$$

където $t_{\text{кр}}$ е отчетено при вероятност $P = 0,9$ и 8 степени на свобода.

Сравнението от ефекта на стръскване е извършено по средната стойност на всички опити през 3 s за период от време 21 s.

На фиг. 6 е показана графичната зависимост на количеството паднал материал G от времето на стръскване t . Сравнителните изследвания показват, че за една и съща субстанция и еднакви други условия на работа ефектът от стръскването при новото устройство е по-голям. Отношението $T_{\text{ново}}/T_{\text{Glatt}}$ може да послужи за критерий за сравнение на ефективността на стръскване. За конкретния случай на изследване



Фиг. 6. Сравнение на ефективността на стръскване на новото устройство и на устройството Glatt

$T_{\text{ново}}/T_{\text{Glatt}} = 0,75$, т.е. ефективността на новото устройство е с 25 % по-висока.

5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Създадена е компактна, оригинална и технологична конструкция на автоматична реверсивна система за стръскване с просто устройство и действие. Тя представлява отделен независимо действащ модул с неголеми габарити и собствено тегло.

2. Удовлетворени са редица технологични изисквания, свързани с разработената конструкция, като точност на взаимното разположение на детайлите, предпазване от корозия, взривобезопасност, осъществяване на надеждна изолация и др.

3. Проведени са експериментални изследвания, при които устройството е показало висока надеждност и ремонтпригодност.

4. Автоматичната реверсивна система за стръскване, оформена като осцилиращо тръскащо устройство, е внедрена успешно във фабрика "Българска роза" – гр.Казанлък.

5. Автоматичното устройство изпълнява всички технически изисквания и като самостоятелен модул може да се прилага при различни сушилни инсталации. То може да се включи в различни технологични процеси, където се налага изпълнение на стръскащо действие върху детайли, елементи и др.

6. В конкретния случай е доказан ефектът на подобро (до 25 %) "стръскване" на филтъра в сравнение с известното техническо решение на фирмата Glatt.

ЛИТЕРАТУРА

1. Проспект на фирмата Manesty
2. Проспект на фирмата Aeromatik
3. Проспект на фирмата Glatt
4. Димитров, А. и к-в, Пневматичен сервомеханизъм като осцилиращо устройство и приложението му. НТК “Методи и средства за автоматизиране на дискретните процеси в химико-фармацевтичната промишленост”, Албена, 5 – 9 юли 1989.
5. Кацев, П.Г., Статистически методи исследования режищого инструмента, М., Машиностроение, 1974

АВТОР

Глас д-р инж. Христо Василев Патев, катедра “Технология на машиностроенето и металорежещи машини”, ТУ – София