

1. Resum

El present projecte final de carrera té per objecte el disseny i càlcul d'una nova gamma de dosificadors electromecànics destinats a l'aplicació d'adhesius i segelladors polimèrics en la indústria de l'automòbil.

La gamma està formada per 4 dosificadors dividits en dues capacitats: de 25 i 50 centímetres cúbics respectivament. La gamma es torna a dividir per a tenir dos variants de dosificadors per cadascuna de les capacitats, un d'econòmic i limitat en quant a rang de pressions admissibles anomenats de baixa pressió i un altre de més car, però que pot admetre un rang de pressions més alt anomenats d'alta pressió.

La següent memòria enumera quins tipus de dosificadors existeixen, i fa una comparativa entre els dosificadors electromecànics clàssics de l'empresa ASM-Dimatec i la nova solució que es dona a la màquina en aquest projecte final de carrera.

Els càlculs justificatius necessaris per a la construcció de la nova gamma de dosificadors es donen en un annex d'aquest text. També es trobarà com annexes a aquest text els plànols per dur a terme la construcció de totes les peces, l'estudi econòmic de tota la gamma, i les llistes de components i de recanvis. Tots aquests annexes es troben comentats en el lloc adient dins aquest text.

En la memòria també es tracten temes relatius a la seguretat en la gamma de dosificadors tant en la protecció de la mateixa màquina com la de les persones que l'han de manipular. També es toquen els temes medi ambientals per la importància que aquesta matèria va agafant en el transcurs dels últims temps.

També es donaran les indicacions adequades per dur el manteniment dels equips, amb indicacions de quins intervals de recanvis són necessaris en els components de compra més importants.

Aprofitant que els projecte es desenvolupa en una empresa, i que aquesta necessita la validació d'un dels elements que formen la gamma, es construirà un prototip del mateix per tal de posar-lo a prova.



2. Sumari

1. RESUM	1
2. SUMARI	2
3. GLOSSARI	5
4. INTRODUCCIÓ	8
4.1. Origen del projecte	9
4.2. Motivació	10
4.3. Objectius del projecte	10
4.4. Abast del projecte	11
4.5. Funció de la màquina	11
4.6. Resultat de la màquina	12
5. ANÀLISI D'ANTECEDENTS. ESTUDI DE MERCAT	13
5.1. Antecedents i viabilitat	13
5.2. Estudi de mercat	15
6. DESCRIPCIÓ GENERAL DE LA MÀQUINA.	18
7. ALTERNATIVES CONCEPTUALS. JUSTIFICACIÓ DE LA SOLUCIÓ ESCOLLIDA.	21
8. PROPOSTA CONCRETA DE SOLUCIONS	25
8.1. Definició de les característiques	25
8.1.1. Paràmetres Geomètrics.....	25
8.1.2. Paràmetres d' aplicació.....	27
8.1.3. Fitxes tècniques dels dosificadors.....	28
8.2. Receptor	30
8.2.1. Model del dosificador	30
8.2.2. Resistències passives.....	32
8.2.3. Esforços deguts al fluid contingut en el cilindre	32
8.2.4. Cicle teòric de treball.....	35
8.3. Transmissió	38
8.3.1. Descripció general	38
8.3.2. Vis sens fi	39
8.3.3. Reductor	41
8.3.4. Corretja i politges	41
8.3.5. Trinquet	42



8.3.6. Guiat de èmbol. Acoblament	44
8.4. Motor	45
8.5. Conjunt aplicació	46
8.6. Bastidor	47
8.7. Estanqueïtat	47
8.8. Calefaccions	49
8.9. Accessoris aplicació	50
8.9.1. Distribuïdor per aplicació remota	51
8.9.2. Distribuïdor compacte	52
8.10. Anclatje	52
8.11. Maniobra i control	53
9. ANÀLISI MEDIOAMBIENTAL.	58
9.1. Disseny	58
9.2. Fabricació	59
9.3. Servei de la màquina	60
9.3.1. Lubricants	61
9.3.2. Antiadherents	61
9.3.3. Productes aplicació	61
9.3.4. Manteniment	62
9.4. Màquina a la fi de vida	63
9.5. Normativa de referència	63
10. SEGURETAT D'OPERACIÓ	64
10.1. General	64
10.2. Anàlisi de riscos a les persones	64
10.3. Anàlisi de riscos a la màquina	67
10.4. Normativa de referència	68
11. MANTENIMENT	69
11.1. AMFE	69
11.2. Manteniment preventiu	73
11.2.1. Elements rodants	73
11.2.2. Junes d'estanqueïtat	75
11.3. Lubricació	75
11.4. Mésamoll	77
11.5. Muntatge	78
11.5.1. Muntatge de la femella	78
11.5.2. Cadena cinemàtica	79



11.5.3. Part de material.....	80
11.5.4. Ensamblatge final.....	80
12. PROTOTIP. DESENVOLUPAMENT DEL PROTOTIP	81
12.1. Proves de durabilitat i fiabilitat	81
12.2. Banc de proves	82
12.3. Metodologia	83
12.4. Desenvolupament	84
13. CONCLUSIONS	85
14. AGRAÏMENTS	87
15. BIBLIOGRAFIA	89
15.1. Referències bibliogràfiques	89
15.2. Bibliografia complementària	89
16. ANNEXES	90
A. Càlculs.	90
B. Pressupost.	90
C. Plànols.	90
D. Llistat de components. Recanvis.	90



3. Glossari

PFC	Projecte final de carrera.
cc	Centímetres cúbics.
GPP	Sigles de Grup de Producte Propi, que correspon a un departament de l'empresa ASM-DimaTEC.
RAM	Sistema que acciona el plat seguidor que s'introdueix en el bidó de material, i on també hi va fixada la bomba de l'instal·lació.
L_{Dos}	Longitud del cilindre de material. (m).
V_{Dos}	Volum del dosificador. (m^3).
ϕ_{Cil}	Diàmetre del cilindre de material. (m).
i_{Total}	Relació de transmissió entre el motor i l'èmbol. (rad/m).
i_{Red}	Relació de transmissió del reductor.
i_{Pol}	Relació de transmissió de les politges.
i_{VSF}	Relació de transmissió del vis sens fi. (rad/m).
K	Quantitat de material aplicada per volta de motor. (cc/revolució motor).
I_{Red}	Inèrcia a la rotació del eix del reductor reduït a l'eix d'entrada. (kgm^2)
I_{Mot}	Inèrcia a la rotació del eix del motor. (kgm^2)
ϵ''_1	Acceleració angular eix motor. (rad/s^2).
ω_1^*	Velocitat virtual eix motor. (rad/s).
I_{Pol1}	Inèrcia a la rotació de la politja conductora. (kgm^2)
I_{Pol2}	Inèrcia a la rotació de la politja conduïda. (kgm^2)
ϵ''_2	Acceleració angular del eix de la politja conductora. (rad/s^2).
ω_2^*	Velocitat virtual del eix de la politja conductora. (rad/s).



I_{VSF}	Inèrcia a la rotació del cargol del vis sens fi. (kgm^2).
$\ddot{\epsilon}_3$	Acceleració angular del eix del vis sens fi. (rad/s^2).
ω_3^*	Velocitat virtual del eix del vis sens fi. (rad/s).
m_{Emb}	Massa de l'èmbol del dosificador. (kg).
\ddot{x}	Acceleració lineal de l'èmbol del dosificador. (m/s^2).
F_{Emb}	Força actuant sobre èmbol del dosificador deguda a la pressió interna del cilindre de material. (N).
R_p	Força deguda a les resistències passives en el mecanisme del dosificador. (N).
\dot{v}^*	Velocitat virtual de l'èmbol del dosificador. (m/s).
Γ_{Mot}	Parell motor. (Nm).
p_{VSF}	Pas del cargol del vis sens fi. (m).
η_{VSF}	Rendiment del vis sens fi.
η_{Red}	Rendiment del reductor.
η_{Pol}	Rendiment de les politges.
η_{Total}	Rendiment total
PMS	Punt mort superior.
PMI	Punt mort inferior.
x	Posició de èmbol del dosificador. (m).
P_{prepre}	Pressió de pre-pressió. (bar).
P_{Aplic}	Pressió d'aplicació. (bar).
P_{Rec}	Pressió de recàrrega. (bar).
x_1	Posició dins el dosificador on s'aconsegueix la pressió de pre-pressió. (m).



$P_{Res\ i}$	Pressió residual en el tram de cicle i.
Γ_1	Pic de parell en l'arrencada per dur a terme la pre-pressió. (Nm).
Γ_2	Parell necessari per tal d'aguantar la pre-pressió dins el cilindre de material. (Nm).
Γ_3	Pic de parell en l'arrencada per dur a terme l'aplicació. (Nm).
Γ_4	Parell necessari per dur a terme l'aplicació del material. (Nm).
Γ_5	Parell que genera el motor durant la recàrrega de material. (Nm).
PLC	Sigles de Programmable Logic Controller.
AP	Alta pressió.
BP	Baixa pressió.
$\tau_{y,x}$	Esforç tangencial. (N/m ²).
NLGI	National Lubricating Grease Institute (USA)
C	Capacitat del dosificador. (cc).
S	Cursa del embol del dosificador. (mm).
m	Massa. (kg).
P_N	Pressió nominal del dosificador. (bar).
Q_{Max}	Caudal màxim d'aplicació. (cc/s).
V_p	Tensió elèctrica de potencia. (V).
V_s	Tensió elèctrica del senyal. (V).
P_{Max}	Potència màxima elèctrica consumida per un dosificador. (W).
T_{Max}	Temperatura màxima de treball del dosificador.



4. Introducció

El present PFC ha estat dut a terme en l'empresa ASM-DimaTEC de la ciutat de Reus, dins el departament del Grup de Producte Propi (GPP), en el qual hi treballa l'autor del present PFC, departament dedicat al disseny d'instal·lacions destinades a l'aplicació de diferents adhesius i màstics majoritàriament en l'indústria de l'automòbil.

ASM-DimaTEC es una empresa dedicada a la fabricació de maquinària per la indústria de l'automòbil, estant l'empresa especialitzada en tres grans grups de màquines, els apiladors i desapiladors de xapa, estacions automàtiques d'insertar vidres i equips específics d'aplicació de diferents adhesius i màstics.

Dels tres grans grups de màquines fabricats per ASM-DimaTEC, exceptuant els apiladors, tots els altres necessiten equips específics per tal de poder dur a terme l'aplicació dels productes que enganxen els vidres o insónoritzen una unió clinxada per posar algun exemple.

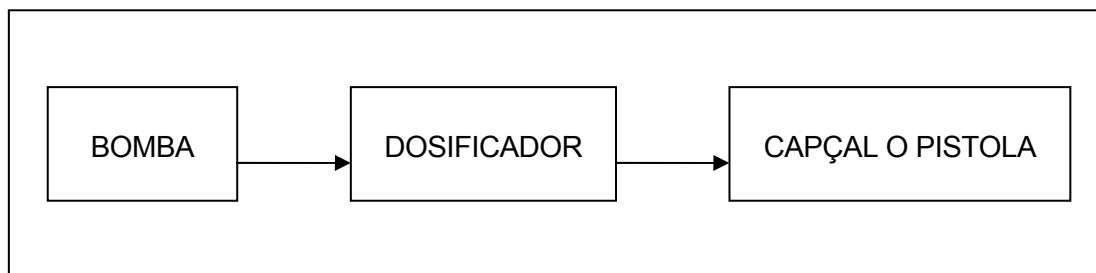


Fig. 4.1 Esquema d'una instal·lació d'aplicació

Aquests equips específics acaben units formant part d'una única instal·lació que per norma general, segueixen l'esquema de la Fig. 4.1. Una instal·lació estàndard està formada per una bomba, un dosificador i un capçal o pistola, on tots els diferents elements estan connectats mitjançant mànegues que transporten el producte d'un equip a un altre. Normalment les instal·lacions estan formades per diferents elements dels esmentats anteriorment, ja sigui perquè cal aplicar en diferents vidres a la vegada o fer una aplicació bicomponent.

La missió de tota instal·lació d'aplicació és sempre la mateixa, extreure els diferents productes dels envasos on són servits, impulsar el material a través de tota la instal·lació, escalfar-ho si és necessari, i aplicar-lo damunt una peça en concret, utilitzant diferents tècniques i elements.



La bomba es l'element dins de instal·lació destinada a extreure els diferents productes d'aplicació dels bidons des d'on són subministrats. La bomba dona pressió al fluid per tal que aquest sigui capaç d'arribar al dosificador. Les bombes van muntades sobre un plat seguidor que s'introdueix dins els bidons, aquest plat seguidor va accionat per un sistema RAM que es el que pressiona el plat sobre el material que hi ha dins el bidó, fent que el material es traslladi cap a la entrada de la bomba. La bomba segueix el principi de desplaçament positiu, i amb l'ajut de dos anti-retorns interns a la bomba s'aconsegueix fer el muntatge d'una bomba diferencial on en cada cursa de la mateixa s'impulsa material. Aquesta bomba és accionada per un gran cilindre pneumàtic.

El dosificador, és l'element destinat a dosificar la quantitat de material necessària en cada aplicació. Cal tenir en compte que aquesta dosificació es duu en continu, es a dir, que més que controlar una quantitat total aplicada, el que busca el dosificador es fer que el cabal de material que surt per la boquilla sigui el més uniforme possible i amb el cabal desitjat.

El capçal o la pistola són els encarregats de dur a terme pròpiament l'aplicació, i apliquen el material sobre les peces. Aquests elements són els més importants de la instal·lació ja que són els que realment fan que aplicació sigui correcta o no.

4.1. Origen del projecte

El motiu principal per tal de desenvolupar aquest projecte es degut a la necessitat de l'empresa ASM-DimaTEC d'ampliar la seva gamma de mini-dosificadors electromecànics.

La gamma anterior al projecte esta composta per dosificadors de baixa capacitat (Mini-dosificadors) de 10 i 50 cc, i per dosificadors de gran capacitat (125,250 i 550cc). Els mini-dosificadors són els usats en les aplicacions de xapa i aplicacions generals de baixa capacitat, mentre que els de gran capacitat són usats en les estacions d'inserció de vidres o de forma extraordinària, en les aplicacions generals si la quantitat aplicada així ho requereix.

Dins de la gamma de mini-dosificadors, ASM-DimaTEC ha vist la necessitat de ampliar la gamma amb un dosificador de 25 cc per la demanda d'alguns clients per disposar d'aquest equip, i aprofitant l'ocasió, dissenyar un nou dosificador de 50 cc per tal de portar a terme la substitució del existent fins al moment.

El vell dosificador de 50 cc presentava un disseny molt peculiar amb un cilindre de material molt llarg i estret. D'aquesta manera es guanya en precisió, però es penalitza



molt la llargada de tot el conjunt del dosificador. Aquest fet feia que el dosificador fos difícil de muntar quan es tracta d'una aplicació en compacte.

A banda de que el dosificador fos molt llarg, aquest havia presentat alguns problemes de funcionament deguts a un mal disseny del sistema de guiat de l'èmbol del dosificador, provocant fallades de certes peces en producció, tot desencadenant en l'aturada de la línia de producció on es troba integrat.

Degut al fet que calia dissenyar un nou dosificador de 25 cc, la direcció tècnica del GPP va proposar dissenyar una nova gamma de dosificadors de 25 i 50 cc iguals en el concepte, aprofitant el màxim de peces possibles, i passant d'una capacitat a una altra simplement fent certes peces el doble de llargues pel dosificador de 50 que pel dosificador de 25 cc. Una segona proposta és el fet de fer dos distincions en els rangs de pressió admissibles en els conjunts mecànics dels dosificadors. Aquesta divisió ve determinada pels alts costos de compra que tenen els vis sens fins que poden treballar a alta pressió, i la idea es fer un model més senzill i econòmic, que per les aplicacions en forma de compacte seran més que suficients.

4.2. Motivació

La idea del projecte es desenvolupar una nova gamma de dosificadors prou compactes per tal de que el seu volum no sigui excessiu, com tampoc el seu pes ja que aquest podria ser un problema en determinades aplicacions amb robot. No hem d'oblidar que cal que la gamma sigui el més econòmica possible. Per tal d'aconseguir-ho s'intentaran mantenir el màxim de peces comuns entre les diferents capacitats i formant un subconjunt en cada volum per treballar a alta o baixa pressió, ja que com es veurà posteriorment, la peça clau té un preu astronòmic per al cas d'alta pressió mentre que el seu preu es molt assequible en el cas de treballar a baixa pressió, abaratint molt els costos.

D'altra banda, el fet que calgui dissenyar un equip específic nou dins GPP, és aprofitat per l'autor del present treball per tal de desenvolupar el seu PFC dins els estudis d'Enginyeria Industrial.

4.3. Objectius del projecte

L'objectiu del projecte no es fer un estudi dels diferents productes que s'utilitzen com adhesius o segelladors dins la indústria de l'automòbil, degut a la gran varietat existent dels mateixos, així com tampoc l'estudi de les seves propietats reològiques ja que



aquestes moltes vegades no són ni estudiades pels mateixos fabricants d'aquests productes i no es disposa pràcticament informació sobre aquestes propietats per tal de poder-les usar en el càlcul de la màquina.

L'objectiu d'aquest projecte es el dissenyar una gamma de mini-dosificadors per tal d'aplicar aquests productes, seguint les directrius de la pròpia experiència adquirida pels components del GPP e intentant aplicar els coneixements que ha adquirit l'autor del PFC dins els estudis d'Enginyeria Industrial.

4.4. Abast del projecte

El projecte constarà del disseny i càlcul de 4 dosificadors, dos de 25 cc de capacitat per treballar a alta i baixa pressió, i dos més de 50 cc, per treballar a alta i a baixa pressió.

El resultat del mateix seran els plànols de fabricació de tots els components que formen la màquina, i els plànols per dur a terme el muntatge dels diferents dosificadors.

En l'annex de càlculs es farà el càlcul de les peces de compra més importants i cares, mentre que es farà el càlcul a fatiga dels components de fabricació més importants.

També es construirà un prototip de dosificador d'alta pressió, aprofitant que l'empresa el necessita per tal de validar-ne el funcionament i llançar-lo al mercat.

4.5. Funció de la màquina

La funció de la màquina, tal i com el seu nom indica, es dosificar les quantitats de producte adequades per a la seva aplicació i fer que el cabal del mateix sigui el més uniforme possible.

Els dosificadors són elements intermitjos en les instal·lacions, aquests reben el material provinent de la bomba, que extreu el material dels bidons des d'on els productes són subministrats i posteriorment impulsen el material cap al capçal o pistola per la seva aplicació.

Una descripció molt bàsica d'un dosificador es la comparació amb una xeringa. El material és introduït dins el dosificador per la pròpia pressió que subministra la bomba, fent que el pistó de la "xeringa" tiri endarrere fins a la posició de ple, quan arribem a aquesta posició un motor elèctric és l'encarregat de subministrar el parell adequat per tal d'accionar la cadena cinemàtica del dosificador per tal que la "xeringa" es buidi.



A part de dur a terme la dosificació de la quantitat de material adequada, una altra funció dels dosificadors és la de fer que el cabal de material que surt sigui l'adequat i a velocitat constant, és a dir que apliqui la quantitat que es demana i que el cabal sigui constant sense fluctuacions. Això es important per tal que els cordons aplicats siguin el més regulars possibles i tinguin la secció especificades pel client..

La funció del dosificador es molt important per tot lo exposat anteriorment. Es podria pensar que el material es podria aplicar directament de la bomba que impulsa el material des de els bidons, però aquest fet presenta un problema, i és que les bombes que s'utilitzen per extreure el material dels bidons no donen un cabal continu, si no que el donen polsant, degut a que són bombes lineals de doble efecte, i aquestes tenen la particularitat que quan canvien de sentit el cabal passa per zero, fent que l'aplicació directa sigui dolenta, ja que els cordons finals de l'aplicació quedarien amb discontinuïtats i irregularitats, provocant una aplicació dolenta.

4.6. Resultat de la màquina

Tal i com s'ha exposat en els paràgrafs anteriors, el resultat que s'obté de la màquina és el control d'un flux de material, regulant la quantitat adequada i que aquesta quantitat s'apliqui de forma constant, segons les demandes d'instal·lació.

Encara que sembli que aquests resultats són molt pobres, aquests fets són pràcticament el secret de l'aplicació, ja que una mala regulació de la velocitat del flux, de la seva quantitat o de la seva temperatura pot portar a molts problemes durant aplicació del producte.



5. Anàlisi d'antecedents. Estudi de mercat

5.1. Antecedents i viabilitat

Dins el món de la dosificació de productes polimèrics d'alta viscositat, tradicionalment s'han usat bombes d'engranatges. En molts països, entre ells els Estats Units, encara tenen màxima difusió i la majoria de companyies dedicades a aplicació de components polimèrics a la indústria de l'automòbil encara munta aquest tipus de bombes. A Europa les coses són diferents, i si es pot, s'intenten fer totes les aplicacions amb dosificador, a causa dels molts avantatges que presenten respecte a les bombes d'engranatge.

Tant les bombes d'engranatges, com els dosificadors, són considerats màquines hidràuliques de desplaçament positiu, ja que impulsen el material a través del canvi d'un volum experimentat dins una instal·lació hidràulica, però la seva construcció fa que el dosificador presenti millors aptituds a l'hora de dosificar productes per diferents usos.

La primera causa que fa superiors els dosificadors respecte les bombes és l'existència de juntes que garanteixen l'estanqueïtat total fins a molt alta pressió, mentre que en les bombes d'engranatge la separació entre cambres d'alta i baixa pressió està supeditada a l'ajust dels engranatges, entre ells i entre l'estator de la bomba, provocant que en situacions de pre-pressió es comuniquin les dues cambres perdent tot l'efecte de la pre-pressió.

El segon problema que presenten les bombes engranatges, és que cal que la pressió a l'entrada de l'aspiració es mantingui constant ja que al no disposar de poder de succió, cal que el material sigui empès per darrere ja que per si sol no seria capaç d'introduir-se entre les dents dels engranatges. Si tenim en compte que les bombes que extreuen els materials aplicació dels bidons són èmbols, fa que la bomba d'engranatges presenti lleugeres disminucions de cabal quan la bomba de pistó passa per algun punt mort fent que la seva sincronització sigui a vegades complicada.

En els dosificadors només cal col·locar-los un anti-retorn a la mànega d'entrada, de manera que quan la bomba impulsa material l'anti-retorn s'obre, i el material que entra empeny l'èmbol fins la posició de ple. Aquí no cal prestar cap tipus d'atenció a la pressió que dona la bomba, ja que mentre èmbol es desplaça només es genera una pressió dins el cilindre amb resultant igual a la força generada pels diversos frecs. Quan l'èmbol passa per davant un detector, aquest atura la bomba i la pressió dins el



dosificador cau parant èmbol. Si el dosificador no arriba al topall mecànic es queda pràcticament sense pressió residual, però si hi arriba, l'aplicació posterior pot presentar complicacions. A l'hora d'aplicar un dosificador et garanteix que aplica el que es desplaça l'èmbol del dosificador, mentre que en una bomba d'engranatges això no té perquè donar-se.

Un altre inconvenient de les bombes d'engranatges és el fet que pesen molt i necessiten suports i acoblaments per unir-la al motor que l'accionarà, fent que siguin molt incòmodes a l'hora de dur a terme aplicacions amb compacte, quan aquest va sobre un robot. En els dosificadors, tant el motor com la transmissió formen part del propi dosificador, fent guanyar en espai i compacitat.

ASM-DimaTEC només instal·la bombes d'engranatges quan la quantitat requerida en una aplicació es superior a la del dosificador de més capacitat que té l'empresa o bé és per desig del client.

Es per això que ASM-DimaTEC aposta fort pels dosificadors per tal de dur a terme les aplicacions amb el màxim de garanties.

Els dosificadors tenen diferents sistemes per accionar-los. N'hi ha d'hidràulics, pneumàtics i mecànics.

Els dosificadors hidràulics simplement són cilindres on per un costat hi ha material i per l'altre oli. Jugant amb els diàmetres o el número de cilindres, es pot exercir la força adient per tal d'accionar el dosificador. En aquest tipus de dosificadors es fa necessària una bomba hidràulica que proporcioni l'oli necessari, una vàlvula proporcional que el reguli i tota instal·lació de canonades per tal de transportar-lo. L'oli en si, es un residu que cal tractar un cop se li ha acabat el cicle de vida tot encarint l'operació de la màquina.

Algunes companyies automobilístiques no volen que en zones concretes de les seves fabriques hi hagi equips hidràulics amb oli ja que qualsevol fuga o avaria podrien tacar peces acabades o fins i tot els cotxes nous per estrenar.

Els dosificadors pneumàtics estan accionats per aire i els seu funcionament és similar als hidràulics, però en aquest cas l'aire treballa a menys pressió que l'oli, fent que les relacions de diàmetres, entre en els cilindres del dosificador siguin molt grans a l'hora d'aconseguir una pressió determinada des de una presa d'aire normal a 6 bar. La regulació d'aquest tipus de dosificadors és força complicada degut al fet que l'aire és compressible.



ASM-DimaTEC en el passat va muntar dosificadors pneumàtics, però actualment només munta dosificadors mecànics.

En els dosificadors mecànics l'accionament del mateix es duu a terme per mitjà d'un motor elèctric. Aquest motor acciona una cadena cinemàtica que transforma el moviment rotatori del motor en un moviment lineal en l'èmbol del dosificador. Aquest moviment lineal és el que provoca que el material es comprimeixi dins el cilindre, i quan es desitja, només obrint la vàlvula d'aplicació, aplicar la quantitat desitjada de material. Aquest tipus de dosificadors són més nets que els de tipus hidràulic o pneumàtic, ja que no generen tants residus i no necessiten elements auxiliars, tals com bombes d'oli o compressors d'aire fent-los molt més independents, barats i compactes que la resta de tipus de dosificadors.

5.2. Estudi de mercat

Fins al moment, ASM-DimaTEC s'ha dedicat gairebé exclusivament a aplicació de poliuretans per dur a terme l'enganxat de vidres dins de la indústria de l'automòbil. Aquest tipus de productes són els que presenten més altes viscositats i consegüentment els que necessiten màquines més robustes i per això es disposava de dosificadors per treballar fins a pressions de 250 bar.

En l'actualitat ASM-DimaTEC desitja diversificar les seves instal·lacions i entrar en camps aplicació on fins ara no estava present, tals com xapisteria dins la indústria de l'automòbil o altres sectors no relacionats amb la indústria de l'automòbil..

En les instal·lacions de vidres, degut a que les quantitats aplicades són relativament grans, de fins a 400 o 500 cc, implica l'ús de dosificadors grossos i pesats, preparats per suportar alta pressió, i cabals relativament alts de fins a 22 cc/s.

A xapisteria la quantitat aplicada es molt inferior, amb aplicacions de fins i tot un gram. Si s'utilitzessin instal·lacions convencionals formades per dosificador, mànega i capçal, moltes vegades seria molt difícil controlar aplicació de petits cordons o fins i tot fent-la inviable. Es per això que dins el món de la xapisteria el que s'utilitzen són els anomenats dosificadors en compacte, dels quals ASM-DimaTEC en l'actualitat no en disposa de gamma.

S'entén per compacte al fet d'eliminar el tram de mànega que va des del dosificador fins al capçal d'aplicació i posar el capçal o pistola d'aplicació justament a la sortida del dosificador, com si el propi dosificador fos el capçal, fet que provoca una ràpida reacció del material en l'inici de l'aplicació i per tant provocant una disminució de temps en el cicle de treball total de la instal·lació.



Ja es veu que en un compacte el tamany i el pes són fonamentals, sobretot quan aquest va instal·lat en un robot

Fins al moment, ASM-DimaTEC només disposava d'un dosificador de 10 cc, que fins el moment s'havia utilitzat pels booster o aplicacions amb bicomponent per dosificar catalitzadors, i el vell dosificador de 50 cc que degut a la seva construcció el fan inviàbles per l'aplicació en forma de compacte.

ASM-DimaTEC veu una oportunitat de negoci en el fet de poder construir dosificadors de 10, 25 i 50 cc de capacitat en forma de compacte, per aplicacions dins la xapisteria.

Alguns grups automobilístics volen que els seus proveïdors en instal·lacions d'aplicació disposin de tota la tecnologia per dur a terme tots els tipus d'aplicacions, per exemple, si no disposes de dosificadors compactes no pots optar a cap projecte d'aplicació encara que en aquests no faci falta instal·lar un compacte.

Es per això que els mini-dosificadors són importants, ja que llavors es disposarà dels elements per dur a terme totes les aplicacions en xapisteria amb cordons normals i poder optar a una sèrie de projectes que fins ara no s'hi havia pogut entrar. És per això que es poden considerar els compactes com elements estratègics, ja que si no disposes d'ells et quedés sense vendre cap equip en segons quins grups automobilístics.

Es difícil fer una estimació de quina es preveu que serà la quota de mercat final pels dosificadors en forma de compacte, però cal tenir en compte que un sol projecte pot arribar a incorporar 20 equips complets amb les conseqüents bombes d'impulsió i tota instal·lació de mànegues.

Un cop la gamma de dosificadors estigui dissenyada i testada en el laboratori de les nostres instal·lacions, la idea es cedir diferents equips formats per un dosificador en forma de compacte a diferents companyies automobilístiques per tal de que duguin a terme l'homologació dels mateixos i poder començar a optar als seus projectes de manera competitiva.

El que també es farà amb la nova gamma de dosificadors es diversificar el mercat i buscar noves aplicacions fora de la indústria de l'automòbil allí en tots els sectors que necessitin aplicació de qualsevol adhesiu o producte, ja siguin segelladors o aïllants, ja que una dependència tant gran de la indústria de l'automòbil pot arribar a ser perjudicial en èpoques de crisi on de cop i volta et pots trobar sense feina, i a més cal tenir en compte que la indústria de l'automòbil encara funciona molt per l'amiguisme, és a dir que pots tenir un producte penós i bons contactes i tenir feina a dojo, i també pot succeir el contrari.



Queda clar que es necessari de disposar de la gamma de dosificadors per dur a terme les aplicacions en compacte i d'aquesta manera poder optar a tots els projectes aplicació a escala mundial de totes les companyies automobilístiques.

En el annex del pressupost es dona quina es la previsió per la fabricació de cadascún dels dosificadors que formen la gamma, així com també l'estudi económic dels mateixos.



6. Descripció general de la màquina.

Abans de continuar amb la proposta definitiva de màquina, cal fer una descripció general de la màquina per tal de fer-se una idea clara del que es necessita.

El dosificador rep el material que ve de la bomba impulsora, aquest detall és de vital importància, ja que un dosificador es incapaç de recàrregar sense ajut extern al no disposar de poder de succió, degut per una part a la pròpia concepció del mecanisme i per altra banda degut a la viscositat dels materials d'aplicació usats.

Es pot entendre un dosificador si pensem en un cilindre que pel seu interior s'hi desplaça un èmbol. La pasta que arriba de la bomba empeny l'èmbol del dosificador endarrere fins omplir-lo completament. Ja es veu que en un dosificador electromecànic cal preveure un sistema d'embragatge que separi l'èmbol del dosificador del motor durant les recàrregues ja que al fer-se el mecanisme reversible, aquest arrossegaria el motor.

Un cop la bomba recàrrega el dosificador, el motor es torna a embragar i acciona la cadena cinemàtica per fer avançar l'èmbol a l'interior del cilindre, tot provocant que per desplaçament positiu, el material es vegi forçat a sortir del dosificador amb el flux desitjat.

Per tant, es podria dir que un dosificador està dividit en dues parts, la part que conté el material que cal aplicar, i la part encarregada de fer que el material s'apliqui. En la Fig. 6.1 es mostra l'esquema d'un dosificador clàssic amb els diferents elements que el formen. El terme clàssic es utilitza per referir-se als dosificadors que ja existien i funcionaven abans de l'arribada del autor del present projecte al GPP.

Generalment la part que conté el material és un cilindre, i aquest està tapat per un extrem per una peça anomenada col·lector i per l'altre extrem hi ha l'èmbol que al avançar varia el volum del material fent que aquest flueixi cap a l'exterior a través del col·lector. Normalment al col·lector hi ha 4 forats, un destinat a l'entrada de material que ve de la bomba, un segon per la sortida de material, el tercer (no mostrat en la Fig. 6.1, destinat a incorporar una sonda de pressió que en tot moment està registrant la pressió del material que hi ha dins del cilindre, i un quart destinat a una vàlvula de pressió de seguretat



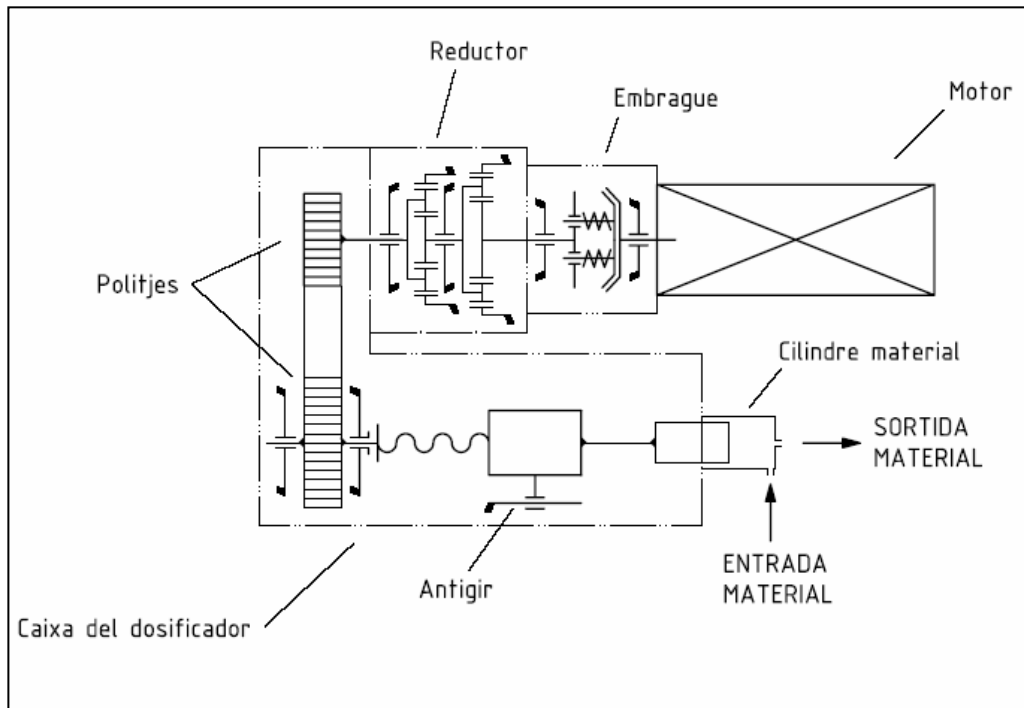


Fig. 6.1 Esquema d'un dosificador clàssic.

Generalment, el cilindre que conté el material va muntat sobre una peça anomenada caixa, la qual conté la cadena cinemàtica que transmet el moviment des del motor fins a l'èmbol del cilindre.

Generalment un dosificador és accionat per un servomotor, i a la sortida del servo normalment es munta un embragatge. Aquest és necessari degut al fet que en la fase de recàrrega del dosificador, tal i com s'ha comentat anteriorment, és la bomba de la instal·lació, que amb la seva pressió fa que l'èmbol del dosificador tiri endarrere fins a la posició de ple, així d'aquesta manera el motor no es veu mai arrossegat per l'acció de la força resultant sobre l'èmbol del dosificador. Per tant el servomotor només actua en la carrera de buidat, essent qui controla la velocitat de l'èmbol, mentre que en la carrera d'emplenat es troba parat i desembragat de la resta de la cadena cinemàtica.

Després de embragatge normalment es munta un reductor. Aquest generalment és un reductor planetari d'un o dos trens d'engrenatges, segons les necessitats de reducció de cadascun dels models de dosificador. Sobre el reductor s'hi fixa embragatge que al mateix temps també fixa el motor. I tot aquest conjunt va fixat sobre la caixa del dosificador.



A la sortida del reductor s'hi col·loca una transmissió per corretja dentada, essent una politja solidària a l'eix del reductor, i l'altra solidària a l'eix del vist sens fi que acciona l'èmbol que s'introdueix en el cilindre que conte el material.

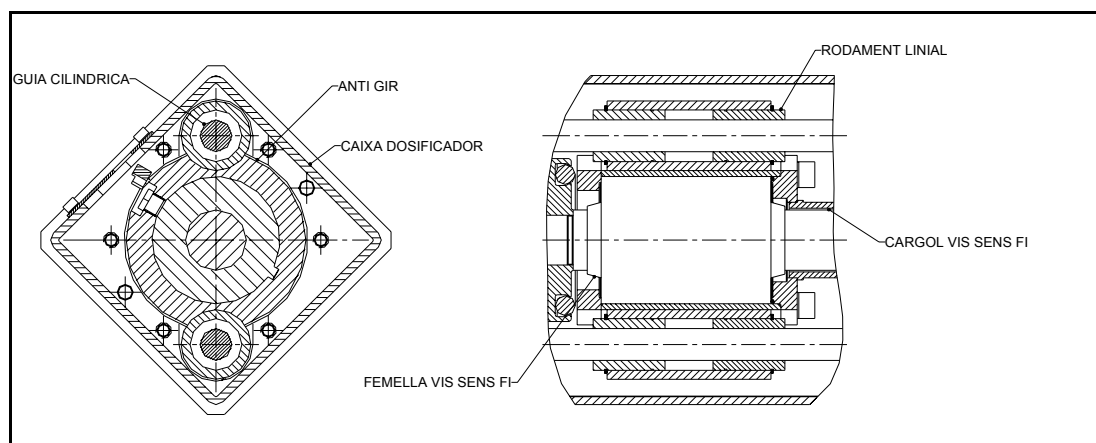


Fig. 6.2 Antigir clàssic amb rodaments lineals i barres cilíndriques de guia

Per tal de que la femella del vist sens fi avanci endavant quan es accionada pel motor, cal que hi hagi algun element que faci d'antigir de la femella del vis sens fi. La Fig. 6.2 mostra l'antigir per una concepció clàssica de dosificador on es munta la femella del vis sens fi en una peça la qual és solidària a l'èmbol no representat en la figura. Sobre aquesta mateixa peça s'hi munten dos rodaments lineals paral·lels a l'eix de l'èmbol, i mitjançant dues guies cilíndriques es materialitza l'antigir. És fàcil de comprendre que en el muntatge clàssic cal alinear tres eixos paral·lels, les dues guies i el propi èmbol del dosificador. Aquest fet fa que la fabricació de la caixa del dosificador hagi de ser molt precisa per tal de garantir el paral·lelisme de tots els elements que intervenen en el guiat de l'èmbol, amb el conseqüent increment en el preu en la fabricació.

Cadascuna de les posicions extremes del dosificador estan controlades per la presència de dos detectors inductius, un per la posició de ple i un altre per la posició de buit.

La relació de transmissió que garanteix la precisió del dosificador s'aconsegueix mitjançant la relació de transmissió del reductor, la de les politges i finalment per la pròpia reducció introduïda pel vist sens fi que acciona l'èmbol del dosificador.

Generalment el guiat del moviment rotatori del cargol del vis sens fi es du a terme per dos rodaments de boles radials, mentre que la component axial de la reacció de la força que actua sobre l'èmbol es absorbida per un rodament de boles axial. Aquest muntatge requereix un muntatge molt acurat i difícilíssim.



7. Alternatives conceptuals. Justificació de la solució escollida.

En el punt anterior, s'ha fet una descripció general d'un dosificador considerat clàssic. En aquest punt s'entrarà a descriure de forma comparativa quina es l'alternativa escollida i quins avantatges presenta sobre la concepció clàssica de dosificador. La solució que ara es descriurà serà la mateixa per tota la gamma de dosificadors que es dissenyaran en el present PFC, solament adaptant les característiques concretes de cadascun dels dosificadors que formen la gamma

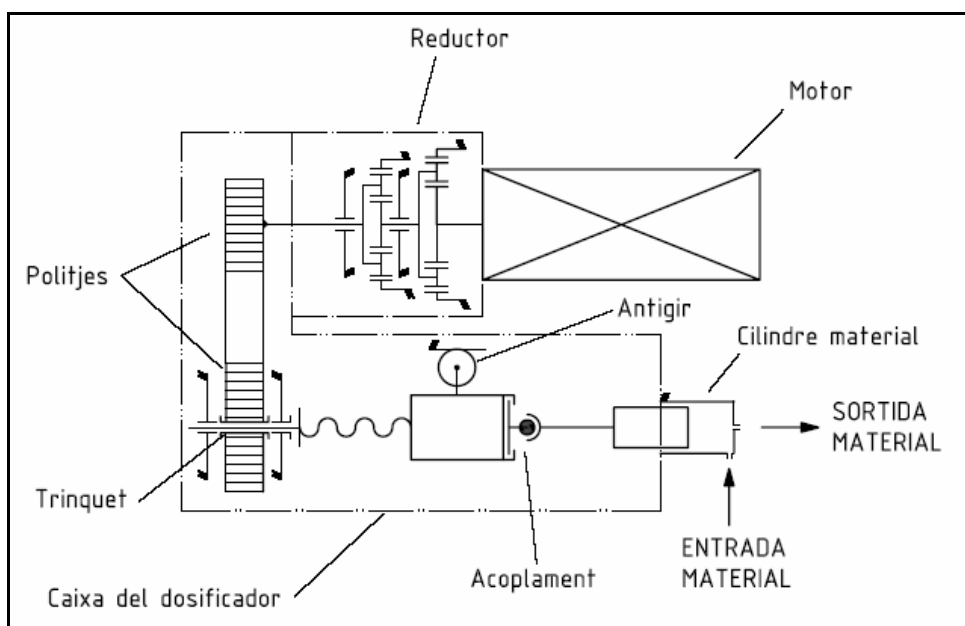


Fig. 7.1 Esquema cinemàtic del mecanisme conceptual de la gamma de dosificadors.

Si es comença a descriure la concepció general dels aparells des del motor cap a l'èmbol, la primera gran diferència d'aquesta nova concepció és la desaparició del embragatge que separa el motor de l'èmbol durant la recàrrega i la seva substitució per un trinquet o rodament de marxa lliure tal i com l'anomenen els fabricants de rodaments. Aquest tipus de rodament treballa com un trinquet, es a dir, quan es fa girar el rodament en un sentit, aquest és capaç de transmetre parell, però quan s'acciona cap a l'altre sentit, aquest rodament gira boig sobre l'eix on va muntat. Així si es munta el rodament de manera que el sentit de gir lliure correspon al sentit de gir del eix del vis sens fi durant la recàrrega, s'aconsegueix desconectar el motor de l'èmbol, fent la funció d'un embragatge. Ja es veu que substituir un embragatge electromagnètic per



on rodament es un bon negoci, tant des de el punt de vista econòmic com pel fet de l'estalvi en espai i pes que comporta, conduint a un dosificador més petit i compacte. La presència del trinquet impedeix que el motor pugui estirar l'èmbol en cap circumstància, cosa que si es podia fer amb els dosificadors de concepció antiga. Aquesta impossibilitat de que el motor pugui estirar l'èmbol, assegura que la recàrrega del dosificador s'ha dut a terme correctament sense deixar espais buits en el seu interior.

Encara que teòricament i degut a la presència del trinquet, no faria falta engegar en sentit contrari el motor a la hora de la recàrrega, l'experiència demostra que en els dosificadors que es substitueix embragatge per un trinquet, l'engegada del motor en el mateix sentit que en el que gira el vis sens fi durant la recàrrega fa que el dosificador recarregui amb menys pressió i conseqüentment quedi una pressió residual dins el cilindre de material inferior al cas de no engegar el motor del dosificador durant la recàrrega.

A la sortida del motor s'hi munta un reductor planetari i a l'igual que en els dosificadors clàssics, va seguit d'una transmissió per corretja. Una de les opcions en els nous dissenyats seria el fet d'eliminar la transmissió per corretja i fer un dosificador amb el motor en línia, aquesta opció es desestima degut al fet que la llargada total del dosificador creixeria molt.

La politja conduïda de la transmissió per corretja és solidària a l'eix de sortida del reductor, mentre que la politja conduïda va muntada sobre l'eix del vis sens fi. Cal destacar que el trinquet que separa el motor del eix del vis sens fi durant la recàrrega va muntat en la politja conduïda. Per tant tal i com s'ha comentat anteriorment, al fer girar el motor a l'inrevés durant la recàrrega per tal de desencallar el trinquet i facilitar la recàrrega, el moviment del motor no es pot transmetre més avall de la politja conduïda.

Si des de la politja conduïda continuem baixant cap a l'èmbol del dosificador, ens troben la segona gran diferència. Aquesta és la nova concepció de l'antigir. Tal i com es veu en la Fig. 7.2 la nova concepció d'antigir s'executa amb dos rodaments radials situats un en cada costat de la femella del vis sens fi, i amb l'ajut de dues guies laterals per on circulen els rodaments s'aconsegueix dur a terme la funció d'antigir. Si la comparem amb l'antigir clàssic de la Fig. 6.2 es veu que en aquest cas no es necessari de muntar cap tipus de guia cilíndrica que faci de guia als rodaments lineals ja que no n'hi ha i no cal garantir una alineació gairebé perfecta per tal que el mecanisme funcioni bé.



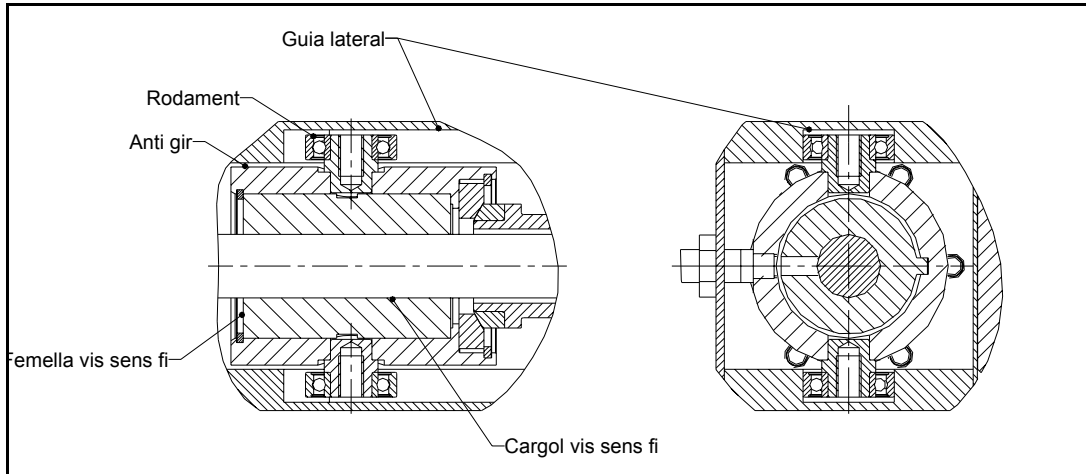


Fig. 7.2 Nova concepció d'antigir amb dos rodaments radials

L'última gran diferència entre el nou concepte i el clàssic, és la presència d'un acoblament entre l'antigir i l'èmbol del dosificador, mentre que en els dosificadors clàssics l'èmbol és solidari a l'antigir.

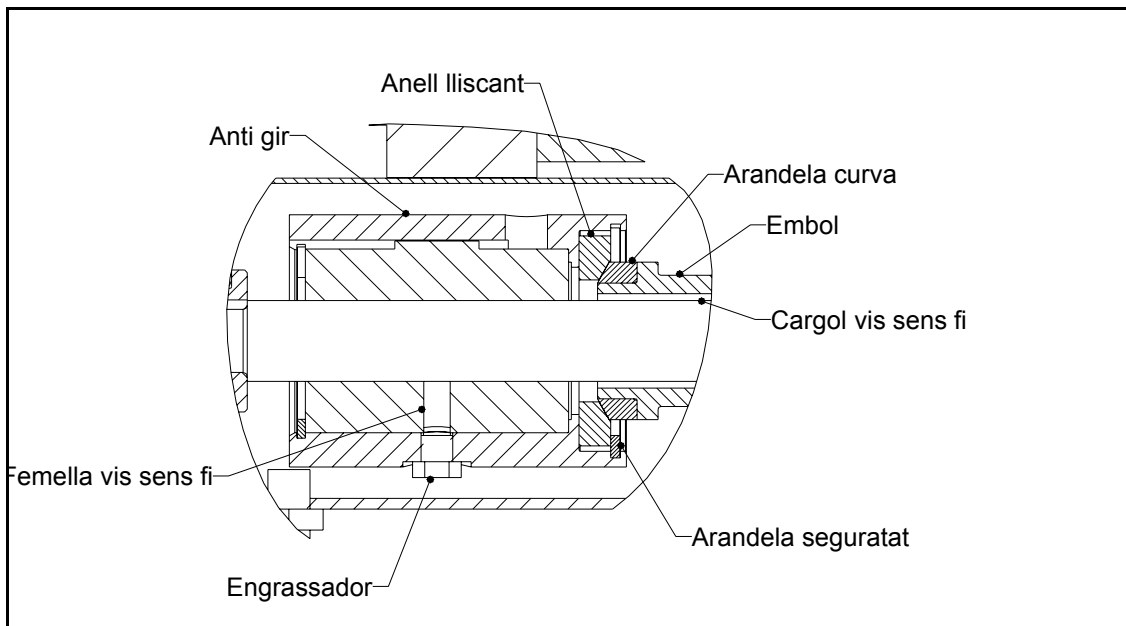


Fig. 7.3 Acoblament entre l'antigir i l'èmbol del dosificador

La Fig. 7.3 mostra una figura estreta del annex de plànols que mostra l'acoblament. En aquesta figura no s'hi mostren els rodaments radials, que pròpiament el materialitzen l'antigir. El funcionament del acoblament és basa en un anell lliscant insertat dins l'antigir que pot tenir moviment en qualsevol direcció radial. L'anell està retingut per un



costat per una cara plana de l'antigir i per l'altre per la presència d'un Seeger que evita que caigui i que proporciona una franquícia suficient per no retenir l'anell. Pel costat del Seeger l'anell lliscant té un con el qual es recolza sobre una arandela amb perfil circular que es solidària a l'èmbol del dosificador. Quan es transmet una força en sentit axial ja sigui cap a un costat o cap a l'altre existeix un força normal que garanteix el contacte entre les dues superfícies tot transmetin la força. Ràpidament es veu que acoblament és capaç d'absorbir desalineacions en sentit radial i a més es comporta com una ròtula, fent que per acoblament només es transmeti força en direcció axial, encara que aquesta es pugui descentrar del seu eix teòric. Així s'evita que durant l'operació del dosificador es transmetin forces degudes a un mal condicionament dels enllaços fent que tant un costat com l'altre de acoblament siguin isostàtics. Encara que aquesta idea en un principi va ser idea del autor del actual PFC, esdeveniments posteriors a l'inici del mateix, van mostrar que les empreses competidores dins el segment de l'aplicació d'adhesius i màstics feien servir el mateix sistema, encara que cadascú el materialitza de manera diferent. Per tant, la idea del acoblament és aconseguir que simplement l'antigir empenyi l'èmbol sense transmetre cap tipus de parell entre ells. També es comprèn que, acoblament es troba sempre obert, i si no hi ha cap força axial en alguns dels dos sentits, no hi ha cap força de contacte entre l'èmbol i l'antigir. Per últim cal indicar que els perfils del con i de l'esfera de cada part del acoblament corresponen als perfils que marca la norma DIN 6319 C.

Ja es veu que la presència de acoblament, permetrà una fabricació molt menys precisa que en els dosificadors clàssics, ja que pràcticament no cal garantir cap tipus d'alineació entre els eixos ja que acoblament ho compensa tot. L'antiga caixa que contenia, suportava i protegia el mecanisme, ara s'ha substituït per dues platines que tenen fets els canals per on circulen els rodaments radials de l'antigir, i que uneix el cilindre que conté el material d'aplicació amb una caixa d'alumini de dimensions reduïdes que suporta els rodaments de guiat del vis sens fi, i el motor i reductor, i fa de protecció enfront a la corretja del dosificador, impedit cap tipus d'accident.

Com que acoblament sempre està partit, aquest permetrà el muntatge de la caixa, el vis sens fi, els rodaments guia i l'antigir per un costat, mentre que l'èmbol i el cilindre de material es podran muntar per un altre costat i unir-ho mitjançant les plaques que tenen els canals per on circulen els rodaments que fan d'antigir, fent que el muntatge sigui molt més senzill i per tant més barat que els dosificadors clàssics.



8. Proposta concreta de solucions

En capítols anteriors, s'ha fet una descripció de com es la màquina i quines diferents variants s'hagueren pogut fer servir en el seu disseny i construcció. En el present capítol s'explica com s'ha dut a terme el càlcul, dimensionat, disseny i selecció dels diferents elements que componen la gamma de dosificadors.

Primerament es farà una descripció de les característiques més importants que cal tenir en compte de cara al disseny, per posteriorment fer una descripció acurada de cadascuna de les parts que formen el dosificador.

8.1. Definició de les característiques

En la definició de les característiques que es vol que compleixi la gamma de dosificadors, ha estat determinant l'experiència i el coneixement de que disposa el GPP en el disseny d'altres dosificadors anteriors al present treball.

En el passat, es va dissenyar un dosificador de 50 cc que presentava una precisió molt bona per la majoria d'aplicacions de petits cordons, però per aconseguir-ho, es va fer un cilindre molt llarg i estret, fet que provocava que el tamany del dosificador fos molt llarg. Aquesta llargada, es fa un inconvenient quan s'intenta instal·lar sobre un robot en forma de dosificador compacte, i una de les premisses es augmentar el diàmetre del cilindre per escurçar-ne la longitud total.

Com que el cilindre de material del dosificador de 50 cc cal que tingui el doble de cursa que el cilindre del dosificador de 25 cc per un mateix diàmetre en el cilindre, les dimensions globals del mecanisme han estat obtingudes pel dosificador de 50 cc, mentre que pel de 25 cc, s'ha restat el corresponent valor per tal de disminuir la cursa a la meitat.

8.1.1. Paràmetres Geomètrics

Com s'ha comentat anteriorment, el dimensionat d'algun dels paràmetres geomètrics es deriven dels paràmetres del dosificador de 50 cc vell.

Els paràmetres geomètrics més importants per dur a terme el disseny del dosificador són el diàmetre del cilindre, i en funció del volum, la cursa que caldrà dur a terme per aplicar la quantitat necessària, fet que repercutirà en la llargada total del dosificador.



Del diàmetre del cilindre en sortiran les càrregues a les que es veurà sotmès el dosificador.

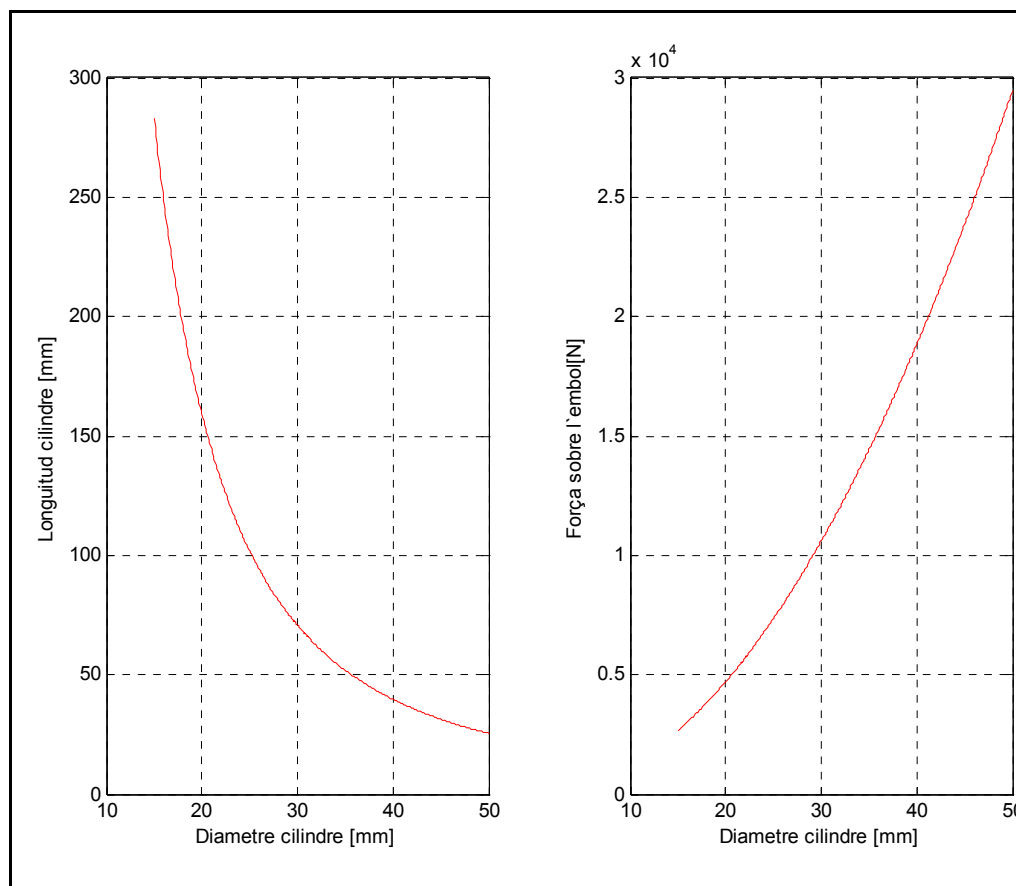


Fig. 8.1 Longitud del dosificador de 50 cc en funció del diàmetre del cilindre. Pressió en el cilindre = 15 MPa

En la Fig. 8.1 s'aprecia com varia la longitud del cilindre del dosificador, en funció del diàmetre del mateix, mentre que en la segona gràfica es veu com varia la força deguda a la pressió interna del cilindre en funció del diàmetre del dosificador per una pressió constant de 150 bar.

Un dels factors determinants a l'hora de fixar el diàmetre de l'embol es la existència de juntes estàndard en el mercat per tal d'executar l'estanqueïtat del cilindre, i la longitud total del cilindre, tot tenint en compte la força de reacció que hi haurà en l'embol del dosificador degut a l'acció de la pressió interna del cilindre.

S'escull un diàmetre de 28 mm per al cilindre que contindrà el material d'aplicació. D'aquesta manera s'aconsegueix trobar un equilibri entre l'espai disponible dins del



cilindre per l'èmbol i l'eix del vis sens fi i la força que actua sobre l'èmbol, ja que aquesta creix al quadrat del diàmetre de l'èmbol.

Per tant per a un volum conegut,

$$L_{\text{Dos}} = \frac{4V_{\text{Dos}}}{\pi\phi_{\text{Cil}}^2} \quad (\text{Eq. 8.1})$$

en el cas del dosificador de 50 cc la longitud útil del cilindre queda en 81.2 mm, essent la longitud efectiva del cilindre del dosificador de 25 cc de 40.6 mm.

8.1.2. Paràmetres d'aplicació

Dins els paràmetres d'aplicació, el més important es el que anomenem precisió i es representarà per K i es defineix com la quantitat de producte aplicada per volta de motor.

La precisió del nou dosificador és heretada del vell dosificador de 50 cc, ja que aquesta és bastant correcta per totes les aplicacions de massilles que es duen a terme amb ell.

La K del dosificador vell de 50 cc es de 0.092 cc/revolució motor.

Si es coneix el diàmetre de l'èmbol, el càlcul de la relació de transmissió per tal de garantir aquesta precisió ve donat per l'(Eq. 8.2).

$$i_{\text{Total}} = \frac{\pi^2 \cdot \phi_{\text{Cil}}^2 \cdot 10^6}{2 \cdot K} = i_{\text{Red}} \cdot i_{\text{Pol}} \cdot i_{\text{vsf}} \quad (\text{Eq. 8.2})$$

Per tant, resolent l'equació anterior, s'obté una $i_{\text{Total}}=42050$ rad/m, aquesta serà la relació de transmissió que caldrà que existeixi entre el motor i l'èmbol del dosificador, per tal de garantir la precisió desitjada.

Tal i com s'ha comentat en capítols anteriors, la cadena cinemàtica esta composta per un reductor, un parell de politges, i un vis sens fi que es l'encarregat de transformar el moviment rotatori en moviment lineal. Per tant la i_{Total} , cal aconseguir-la amb aquests elements i esta relacionada amb la relació de transmissió de cada element per la segona igualtat en l'(Eq. 8.2).



Encara que la pressió d'aplicació depèn fortament de la viscositat del material i de la configuració de la instal·lació, es creu convenient que la pressió d'aplicació màxima rondi els 150 bar de pressió en el material durant l'aplicació, ja que aquest valor es suficient per la majoria d'aplicacions on anirà col·locat aquest dosificador tal i com es veurà en capítols posteriors.

8.1.3. Fitxes tècniques dels dosificadors

En el present punt es donen les fitxes tècniques de cadascun dels dosificadors, per tal de mostrar les característiques principals de cadascun d'ells.

Els codis de cadascun dels elements, corresponen a la numeració dels plànols dins l'annex de plànols.

Element		Dosificador 25 cc d'alta pressió	
Codi		0001CM0001_00	
Descripció	Símbol	Unitats	Valor
Capacitat del dosificador	C	cc	25
Diàmetre èmbol	ϕ_{Ci}	mm	28
Cursa	s	mm	40.6
massa	m	kg	6.8
Quantitat aplicada per volta motor	K	cc/rev	0.091
Pressió nominal de treball	P_N	bar	150
Cabal màxim	Q_{Max}	cc/s	13
Tensió elèctrica potencia	V_p	volts	380
Tensió elèctrica senyal	V_s	volts	24
Potència elèctrica màxima consumida	P_{Max}	W	400
Temperatura màxima de treball	T_{max}	°C	120
Fixació	--	--	Per brida inferior

Taula 8.1 Fitxa tècnica dosificador 0001CM0001_00



Element		Dosificador 25 cc de baixa pressió	
Codi		0001CM0002_00	
Descripció	Símbol	Unitats	Valor
Capacitat del dosificador	C	cc	25
Diàmetre èmbol	ϕ_{Ci}	mm	28
Cursa	s	mm	40.6
massa	m	kg	6.8
Quantitat aplicada per volta motor	K	cc/rev	0.091
Pressió nominal de treball	P_N	bar	90
Cabal màxim	Q_{Max}	cc/s	13
Tensió elèctrica potencia	V_s	volts	380
Tensió elèctrica senyal	V_p	volts	24
Potència elèctrica màxima consumida	P_{Max}	W	400
Temperatura màxima de treball	T_{max}	°C	120
Fixació	--	--	Per brida inferior

Taula 8.2 Fitxa tècnica dosificador 0001CM0002_00

Element		Dosificador 50 cc d'alta pressió	
Codi		0001CM0003_00	
Descripció	Símbol	Unitats	Valor
Capacitat del dosificador	C	cc	50
Diàmetre èmbol	ϕ_{Ci}	mm	28
Cursa	s	mm	81.2
massa	m	kg	7.3
Quantitat aplicada per volta motor	K	cc/rev	0.091
Pressió nominal de treball	P_N	bar	150
Cabal màxim	Q_{Max}	cc/s	13
Tensió elèctrica potencia	V_p	volts	380
Tensió elèctrica senyal	V_s	volts	24
Potència elèctrica màxima consumida	P_{Max}	W	400
Temperatura màxima de treball	T_{max}	°C	120
Fixació	--	--	Per brida inferior

Taula 8.3 Fitxa tècnica dosificador 0001CM0003_00



Element		Dosificador 50 cc de baixa pressió	
Codi		0001CM0004_00	
Descripció	Símbol	Unitats	Valor
Capacitat del dosificador	C	cc	50
Diàmetre èmbol	ϕ_{Cil}	mm	28
Cursa	s	mm	81.2
massa	m	kg	7.3
Quantitat aplicada per volta motor	K	cc/rev	0.091
Pressió nominal de treball	P_N	bar	90
Cabal màxim	Q_{Max}	cc/s	13
Tensió elèctrica motor	V_p	volts	380
Tensió elèctrica senyal	V_s	volts	24
Potència elèctrica màxima consumida	P_{Max}	W	400
Temperatura màxima de treball	T_{max}	°C	120
Fixació	--	--	Per brida inferior

Taula 8.4 Fitxa tècnica dosificador 0001CM0004_00

8.2. Receptor

En aquest apartat primerament es farà un anàlisi del sistema mecànic del dosificador tot extraient l'equació del moviment per a la cursa d'aplicació com si no existís acoblament. Un cop obtinguda l'equació del moviment, es buscaran les forces que hi actuen pels mètodes coneguts de la mecànica de fluids, tot obtenint un model del dosificador per al seu posterior anàlisi i obtenir d'aquesta manera els parells necessaris en el motor per al seu posterior dimensionat. Al final d'aquest punt es comentarà com és un cicle de treball general per un dosificador.

8.2.1. Model del dosificador

Si ens fixem en la Fig. 8.2, s'hi mostra l' esquema d'un dosificador, amb tots els parells i forces que hi actuen, per tant, el mètode de les potències virtuals estableix que:

$$- [I_{Mot} + I_{Red}] \ddot{\varepsilon}_1 \omega_1^* - I_{Po1} \ddot{\varepsilon}_2 \omega_2^* - [I_{VSF} + I_{Po2}] \ddot{\varepsilon}_3 \omega_3^* - [m_{emb} \ddot{x} + F_{emb} + R_p] v^* + \Gamma_{Mot} \omega_1^* = 0 \quad (\text{Eq. 8.3})$$



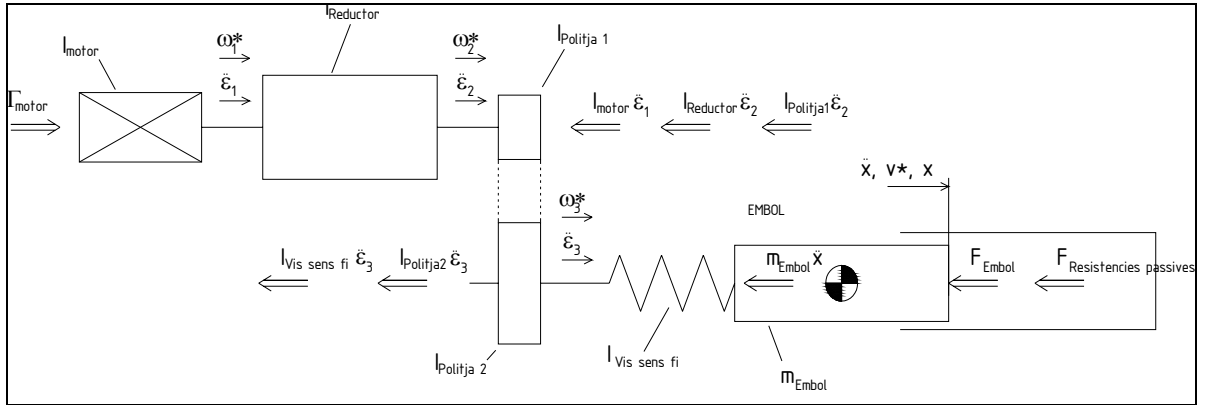


Fig. 8.2 Esquema del mecanisme d'un dosificador amb les forces que hi actuen

I fent us de les següents relacions,

$$i_{Red} = \frac{\omega_1^*}{\omega_2^*} \quad i_{Pol} = \frac{\omega_2^*}{\omega_3^*} \quad i_{VSF} = \frac{\omega_3^*}{v^*} = \frac{2\pi}{p_{VSF}} \quad (\text{Eq. 8.4})$$

I els rendiments de cadascun dels elements que formen la cadena cinemàtica, s'arriba a la següent equació del moviment,

$$\left[I_{Mot} + I_{Red} + \frac{I_{Pol1}}{i_{Red}^2 \eta_{Red}} + \frac{I_{VSF} + I_{Pol2}}{(i_{Red} \cdot i_{Pol})^2 \eta_{Red} \cdot \eta_{Pol}} + \frac{m_{Emb}}{(i_{Red} \cdot i_{Pol} \cdot i_{VSF})^2 \eta_{Total}} \right] \ddot{\epsilon}_1 = \Gamma_{Mot} - \frac{F_{Emb}}{i_{Red} \cdot i_{Pol} \cdot i_{VSF} \cdot \eta_{Total}} \quad (\text{Eq. 8.5})$$

I tenint en compte l'(Eq. 8.6), es pot relacionar l'acceleració lineal de l'èmbol amb el parell motor que cal per garantir-la.

$$\ddot{\epsilon}_1 = \ddot{x} \cdot i_{Red} \cdot i_{Pol} \cdot i_{VSF} \quad (\text{Eq. 8.6})$$

Cal destacar que en la resolució de l'equació del moviment no s'ha tingut en compte l'efecte de la gravetat, ja que el seu efecte sobre les masses que es desplacen, és molt més petit que els esforços deguts a les inèrcies i les pròpies càrregues sobre l'èmbol del dosificador.



Cal tenir molt present que aquesta equació només es vàlida per les curses d'aplicació, mentre que en les de recàrrega, degut a l'existència de l'acoplament que separa el vis sens fi de l'èmbol, i del trinquet que només transmet moviment en una direcció, l'(Eq. 8.5) no es compleix, i el motor només dóna un petit parell que compensa les pèrdues mecàniques existents des de el motor fins al trinquet, ja que el motor s'engega en el mateix sentit en que gira el vis sens fi durant la cursa de recàrrega tal i com es comenta en punts anteriors

En punts posteriors, quan es parli del cicle de treball del dosificador, es calcularan tots els elements de l'(Eq. 8.5) i només quedarà determinar quin es el parell motor necessari per tal que es compleixi aquest cicle de treball teòric.

8.2.2. Resistències passives

Les diferents resistències passives que es manifesten en el funcionament del dosificador, són tingudes en compte en forma de rendiments per cadascun dels elements que formen la cadena cinemàtica. Aquests rendiments han estat calculats segons les recomanacions dels diferents fabricants, i en cas de no disposar de la informació, s'ha pres un valor suposat per aquest.

Per l'experiència que es té en el treball de dosificadors de característiques similars al que s'està dissenyant, se sap que les pèrdues en buit, o resistències passives representen sobre el 5% del parell nominal del motor.

8.2.3. Esforços deguts al fluid contingut en el cilindre

Com ja es sabut, un dosificador consta d'un sistema mecànic que interacciona amb un fluid. Aquest fet comporta que els esforços produïts pel fluid tenen la seva reacció sobre el sistema mecànic del dosificador.

De totes les forces que actuen en el fluid, èmbol del dosificador només veu l'acció que li fa la força deguda a la pressió que hi ha dins el dosificador. Aquesta pressió es calcula aplicant equació de Bernoulli entre la superfície de l'èmbol i l'atmosfera a la sortida de la pistola, tot calculant les pèrdues de carrega entre aquests dos punts. Es per això que es defineixen tres situacions de carrega corresponents a tres instal·lacions, una en forma de compacte, ja que la gamma de mini-dosificadors va en gran part a aquesta aplicació i dues instal·lacions convencionals amb mànega aigües avall del dosificador, on la diferència entre les dues és el diàmetre de la boquilla d'aplicació. D'aquesta manera es tindrà informació aproximada de les pressions aplicació necessàries en cada tipus d'instal·lació.



De totes les possibles pèrdues de càrrega que es poden generar en una instal·lació hidràulica, en aquest PFC, només es tindran en compte les provocades pel fregament del fluid en les parets internes de les mànegues aigües avall del dosificador, i en les pèrdues ocasionades pel coeficient de descàrrega en la boquilla del capçal aplicació o pistola.

Ja que no es disposen de dades experimentals de quins són els coeficients de descàrrega de les nostres boquilles aplicació, però si que se sap quina és la pèrdua de càrrega aproximada en les pistoles quan treballen en forma de compacte (sense mànegues entre dosificador i capçal), en els càlculs, s'ha ajustat el coeficient de descàrrega per tal de que compleixi aquests valors coneguts.

En quant a les pèrdues de càrrega provocades en les parets de la mànega, cal tenir present que tots els productes de l'aplicació són no Newtonians, es a dir, la seva viscositat depèn del "shear rate" a que està sotmès el material.

A la Fig. 8.3, es veuen les corbes de flux generals per diferents tipus de fluid. La corba (e) es per un fluid Newtonià on la viscositat es constant per totes les velocitats de deformació tangencial. Els fluids que s'utilitzen en la indústria de l'automòbil, es pot considerar que es comporten majoritàriament segons les gràfiques (a),(c) i (d).

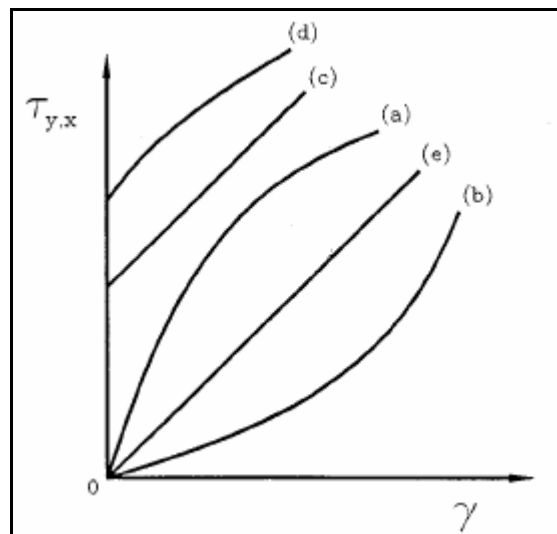


Fig. 8.3 Corbes de cabal per fluids on la viscositat no depèn del temps: (a) pseudoplàstic; (b) dilatant; (c) Bingham plàstic; (d) Hershel & Buckley; (e) Newtonian.[1]



Els fabricants dels diferents productes de l'aplicació mai donen gràfiques de l'estil de la Fig. 8.3, i això comporta un problema a l'hora de calcular les pèrdues de càrrega en el sistema, ja que les dades que donen en els seus "datasheets" i fulles de seguretat, moltes vegades estan en unes unitats de les quals no se'n pot obtenir el valor de la viscositat aparent del material, o bé et donen un punt de la Fig. 8.3, amb el valor del qual seria gairebé impossible moure el material del bidó. (Alguns poliuretans arriben segons el seu "datasheet" fins als 6000 Pa.s, del ordre de 6 milions de vegades la viscositat de l'aigua).

Experiments posteriors en materials de base butílica, donen per posar un exemple, corbes del tipus c, però en comptes de ser donades en funció del "shear rate" són obtingudes a partir del cabal circulant per instal·lació, i amb unes viscositats aparents situades entre els 150 i 300 Pa.s molt allunyades de les proporcionades pels fabricants.

Si s'observa la Fig. 8.3, i més concretament les gràfiques (d) i (a), es veu que com més gran és la velocitat de deformació tangencial, la seva viscositat aparent disminueix (La viscositat és la pendent de la recta tangent a la corba en el punt). Per experiència se sap que els productes d'aplicació que necessiten més altes pressions són els adhesius amb base de poliuretà, si es prenen les pressions en aplicació d'una instal·lació estàndard, i s'imputen com a pèrdua en les mànegues (En vidres les boquilles tenen aproximadament el mateix diàmetre que les mànegues i l'efecte del coeficient de descàrrega en la boquilla es despreciable) i seguint la mecànica de fluids clàssica per al càlcul de pèrdues de càrrega en règim laminar[2], es veu que la viscositat aparent del fluid ha de ser més petita que la donada en els "datasheet" dels diferents productes. Per exemple en el cas dels poliuretans, la viscositat aparent ha de ser de l'ordre de 10 vegades menys de la que marca el "datasheet", i si es calculessin les pèrdues de càrrega amb les dades del fabricant, la pèrdua seria tant gran que el fluid no sortiria del bidó on ve embassat ja que en un sol metre de mànega es perdria més pressió de la que és capaç de subministrar la bomba de instal·lació, cosa que no es certa.

Cal deixar ben clar que aquest PFC no està destinat a l'estudi dels diferents productes aplicació ni de les seves propietats reològiques, sinó que la finalitat del projecte és dissenyar una màquina capaç d'aplicar aquests productes en les millors condicions possibles, és a dir que per tenir una idea de quins esforços actuen sobre el mecanisme i poder començar a dimensionar els diferents elements on s'han fet una sèrie de suposicions, les quals posteriorment hauran de ser corroborades amb l'experimentació sobre el prototip que s'ha fabricat, llavors quan es coneguin els diferents paràmetres del dosificador real es podrà comparar amb les suposicions inicials i veure quins són els límits reals de la màquina.



Els càlculs de les pressions aplicació teòriques es duen a terme en l'annex corresponent als càlculs

8.2.4. Cicle teòric de treball

Un cop s'han definit quines són les càrregues a que està sotmès l'èmbol del dosificador, es pot definir quin es el cicle teòric de treball.

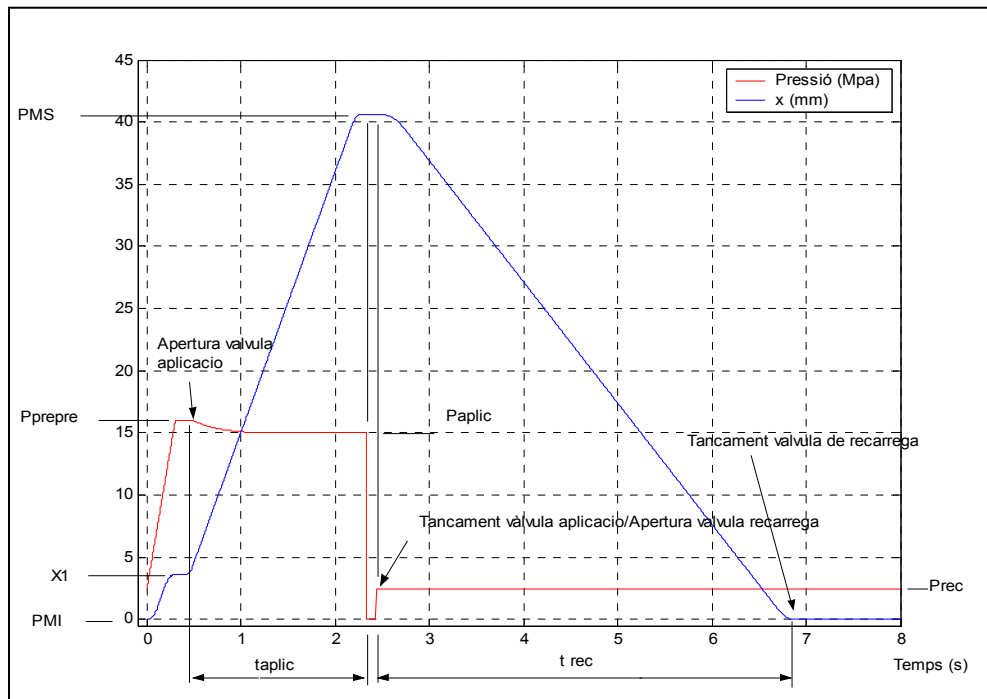


Fig. 8.4 Cicle de treball teòric

A la Fig. 8.4 es veu el cicle de treball teòric dels dosificadors de 25 cc. Aquesta gràfica també és vàlida pel dosificador de 50 cc, encara que els valors concrets varien en cada cas.

La Fig. 8.4 mostra l'evolució temporal de la posició de l'èmbol del dosificador i de la pressió interna del dosificador. Primerament, l'èmbol es troba al PMI i la pressió en el cilindre és la residual del cicle anterior. Sense obrir la vàlvula aplicació es du a terme la pre-pressió, nom amb que es coneix el fet de comprimir el material dins el cilindre per tal de que quan la vàlvula s'obri el material comenci a fluir amb el mínim retard. Un cop s'assoleix la pre-pressió s'obri la vàlvula aplicació i el material comença a fluir fins que la pressió d'aplicació s'estabilitza en un valor determinat, funció de la viscositat del material. Per no tenir problemes en aplicació cal ajustar la pre-pressió en un valor



aproximat del 10 % superior a la pressió d'aplicació, ja que si no al obrir sortiria massa material provocant un mal inici de cordó.

Un cop s'ha arribat a la posició de buit, es para el motor, es tanca la vàlvula aplicació i s'obre la vàlvula d'admissió per dur a terme la recàrrega. Quan l'èmbol arriba a la posició de ple després de ser recàrregat per la bomba, es tanca la vàlvula d'admissió i ja es torna a tenir el dosificador apunt per dur a terme un altre cicle de treball.

Durant la recàrrega, el motor gira en el mateix sentit que el vis sens fi, i degut al fet de l'existència del trinquet, aquest només genera parell per tal de vèncer els fregaments i les inèrcies dels diferents elements que componen la cadena cinemàtica des del motor fins el trinquet.

La Fig. 8.4 es il·lustrativa del que succeeix en un cicle aplicació general, però el que realment ens interessa és saber quin es el cicle de treball que veu el motor per tal de poder dur el càlcul del parell motor necessari mitjançant l'(Eq. 8.5).

A la Fig. 8.5, s'hi observen 5 gràfiques, la primera torna a correspondre a la posició de l'èmbol mostrada a la Fig. 8.4, i la segona i la tercera gràfica són un esquema de com serien la seva primera i segona derivades és a dir la velocitat i acceleració de l'èmbol del dosificador. La quarta gràfica correspon a l'evolució de la pressió dins de èmbol. La última correspon al parell que veu el motor en el seu eix. Ja es veu que el parell motor haurà de ser tal, que sigui capaç de garantir la pressió necessària en aplicació i a més generi el parell accelerador necessari per arrencar des del repós tota la cadena cinemàtica del dosificador. En l'annex de càlculs i més concretament en l'apartat corresponent al motor, s'explica com obtenir els diferents parells que configuren el cicle de treball. Cal recordar que el motor només veu les inèrcies i les pressions durant el cicle de pre-pressió i d'aplicació, mentre que es troba desconnectat durant la recàrrega i les frenades de l'èmbol del dosificador degut a existència per un costat del trinquet i per l'altre degut al acoblament entre la femella del vis sens fi i de l'èmbol del dosificador.

La càrrega vista pel vis sens fi i els rodaments que materialitzen el seu guiatge, és la deguda a la pressió interna en el cilindre multiplicada per la secció de l'èmbol.

En l'annex de càlculs es du a terme el càlcul detallat de cadascun dels parells que veu el motor, així com el càlcul de les forces a que esta sotmès el vis sens fi i el seu sistema de guiat.



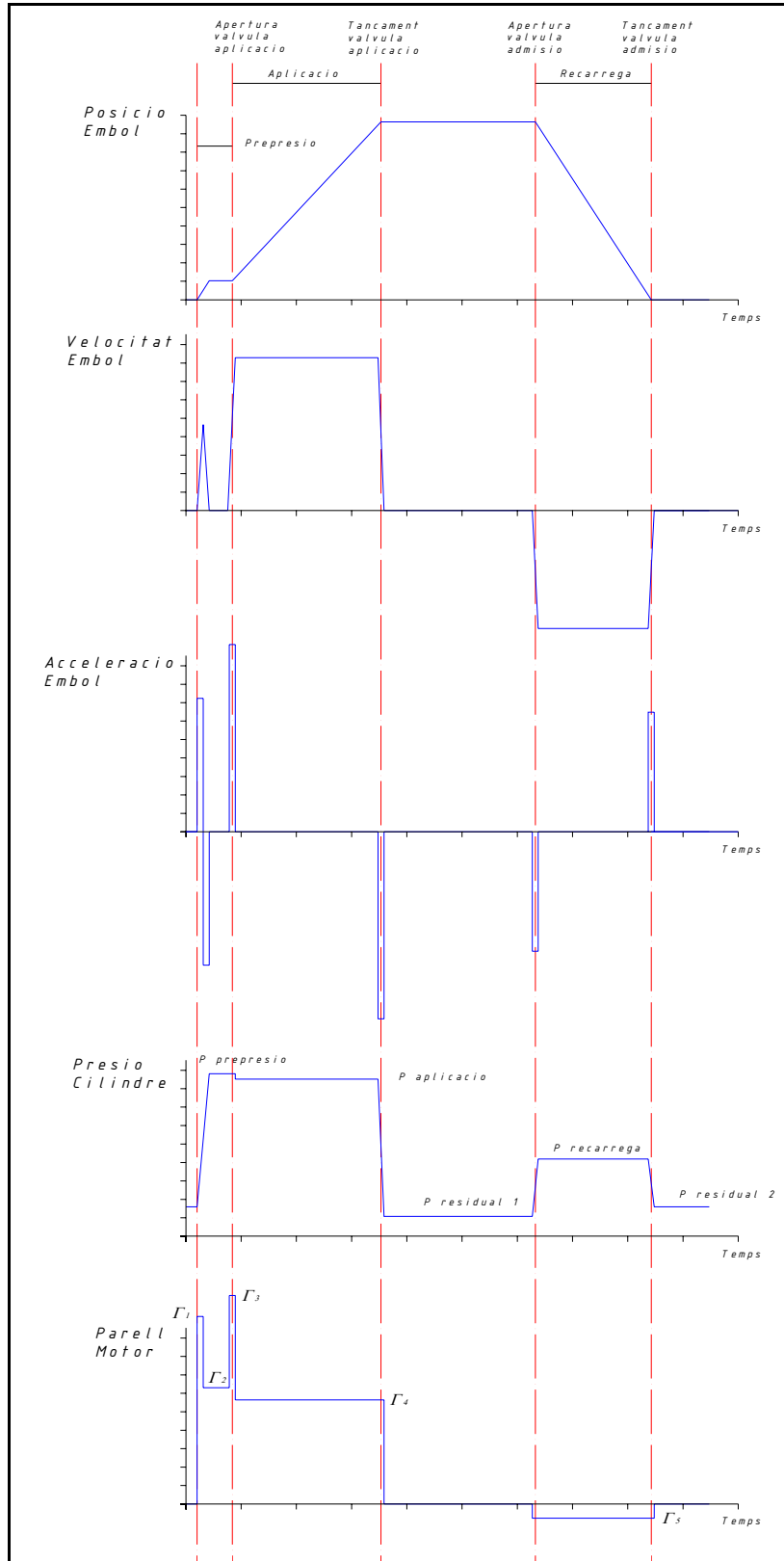


Fig. 8.5 Evolucions temporals del cicle de treball del dosificador



8.3. Transmissió

8.3.1. Descripció general

La transmissió és l'encarregada de transmetre el moviment des del motor fins l'èmbol. Està clar que la cadena cinemàtica que forma la transmissió, haurà de convertir el moviment rotatori en un de lineal. Tal i com s'explica en apartats anteriors, la relació de transmissió ve marcada pel paràmetre K. Aquest paràmetre relaciona la quantitat de material aplicada per volta de l'eix del motor.

L'(Eq. 8.2), posa de manifest, que per un paràmetre K donat, la relació de transmissió total que cal per garantir-lo només depèn del diàmetre de l'èmbol. Si també fixem el diàmetre de l'èmbol, s'obté la relació de transmissió necessària entre el motor i l'èmbol del dosificador.

El valor de la relació de transmissió necessària en l'accionament per tal de garantir el paràmetre K s'aconsegueix col·locant en sèrie, a la sortida del motor, un reductor, una transmissió per corretja i el propi vis sens fi que també transforma el moviment circular en moviment lineal. L'(Eq. 8.2) relaciona també la relació total amb la relació de transmissió de cadascun dels elements que la formen.

El valor de la relació de transmissió necessària en cadascun dels elements que formen la cadena cinemàtica, es discuteix a l'annex de càlculs, però a la Taula 8.5 es recullen els valors definitius.

Relacions de transmissió	
i_{Red}	20
i_{Pol}	1.64
i_{VSF}	1256 m^{-1}

Taula 8.5 Valors de les relacions de transmissió.

El motor i el reductor s'uneixen mitjançant cargols, mentre que el centratge dels mateixos es duu a terme per les brides idèntiques que incorpora cada element ja pensades per aquesta funció.



El reductor incorpora un centratge en la part del eix de sortida, que s'utilitza per collar-lo a la caixa que fa de protecció a la corretja.

A la sortida del eix del reductor s'hi munta la politja conductora de la transmissió per corretja. Sobre l'eix del vis sens fi es munta la politja conduïda. Cal remarcar que la distància entre centres en aquesta aplicació es fixa sense disposar de cap element tensor, ja que segons indicacions del propi fabricant de la corretja si es garanteix sempre que la distància entre centres en la transmissió es la que surt en el catàleg, la corretja treballa de forma òptima, encara que es una mica més difícil el seu muntatge. En aquest cas es veu en els plànols de muntatge del annex de plànols, que el centratge en el reductor i els propis cargols que el subjecten impedeixen qualsevol desplaçament garantint sempre la distància entre centres indicada en el catàleg.

Sobre l'eix del vis sens fi e insertat dins la politja conduïda hi ha el trinquet que fa la funció embragatge durant la recàrrega. Cal recordar que el trinquet només connecta el motor amb l'èmbol durant la darrera aplicació, mentre que durant la recàrrega, aquest deixa que el vis sens fi giri boix, permetent la recàrrega.

El guiat del moviment rotatori del vis sens fi es du a terme mitjançant dos rodament de rodets cònics, muntats en O. Aquest muntatge és adequat per absorbir grans càrregues axials i parells flectors. En aquest tipus de muntatge es imprescindible pre-carregar les parelles de rodaments per tal que aquestes no s'obrin, i s'aconsegueix mitjançant una femella almenada i una arandela de retenció per rodaments.

El vis sens fi serà l'encarregat de transformar el moviment rotatori en lineal, per aquest fet caldrà proporcionar un antigir a la femella del vis sens fi, per tal que quan giri l'eix del vis sens fi aquesta avanci. Per aconseguir-ho, sobre la femella del vis sens fi s'hi munta una peça cilíndrica amb dos rodaments tal i com mostra la Fig. 7.2 Aquests, fan topall amb una guia lateral mecanitzada sobre un dels muntants laterals del dosificador, tot provocant que la femella avanci a cada volta del cargol.

8.3.2. Vis sens fi

Tal i com s'ha comentat en punts anteriors, la gamma de dosificadors esta composta per dos capacitats en els cilindres i per dos rangs de pressions d'aplicació, anomenades d'alta i baixa pressió.

La diferència entre la gamma d'alta i baixa pressió radica en el fet que equipen vis sens fins diferents. Aquesta decisió es pren en el moment que es comprova que el vis sens fi adequat per poder treballar amb una durabilitat mínima establerta, val el mateix que la resta de peces de fabricació. Per que cal tenir un dosificador que pot treballar a 150 bar en continu si en la majoria d'aplicacions no passarà de 60 bar?. Fent-se aquesta



pregunta i veient el preu exagerat del vis sens fi necessari en el cas dels dosificadors d'alta pressió, es veu interessant la idea de dissenyar el dosificador amb dos vis sens fins diferents, tot mantenint el màxim de peces comuns en els dissenys d'alta i baixa pressió. Es a dir, només canviant el vis sens fi passem d'una a una altra categoria. Degut això el que es farà serà dimensionar els elements de la transmissió com si sempre treballessin a alta pressió per tal de garantir-ne el funcionament si es dona el cas, i si el dosificador aguanta en cas de treballar en alta pressió també ho farà quan treballi en baixa.

L'element més difícil de trobar dels que formen la cadena cinemàtica es el vis sens fi que ha d'equipar els dosificadors d'alta pressió, ja que l'espai disponible i la càrrega axial que ha de suportar, fa que un vis sens fi normal de boles no sigui capaç de garantir una durabilitat correcta. El vis sens fi que es muntarà en els dosificadors d'alta pressió seran uns vis sens fi de corrons planetaris, mentre que la gamma de baixa pressió equiparà un vis sens fi de boles.

En els vis sens fins planetaris, el contacte femella-eix del vis sens fi, es porta a terme mitjançant uns corrons roscats muntats sobre una peça solidària a la femella del vis sens fi, de manera que situa un nombre de corrons en la direcció del eix del vis sens fi de forma planetària, tot fent que la transmissió de força eix-femella es dugui a terme mitjançant els flancs de les rosques dels corrons i l'eix del vis sens fi. Com que la superfície de contacte augmenta molt respecte a un vis sens fi de boles, en les boles es un contacte puntual entre moltes boles, mentre que ara són flancs de rosca, la capacitat de càrrega d'aquest tipus de vis sens fi es molt superior a vis sens fi del mateix diàmetre d'eix però amb boles.

En concret es farà servir un vis sens fi de rodets planetaris de la marca SKF tipus SRC amb joc axial en la femella, ja que són més barats que els vis sens fi de la mateixa gamma pre-carregats axialment i quan el dosificador es troba en funcionament, el joc sempre es troba matat cap a un costat, fent que no hi hagi cap problema de funcionament. En el cas de treballar a baixa pressió s'equiparan vis sens fi de la marca THOMSÓN ZG, ja que presenten una bona relació capacitat de càrrega-preu.

El guiat del moviment circular del eix del vis sens fi, es du a terme mitjançant dos rodaments de rodets cònics muntats en O. Aquests rodaments es troben fixats sobre la caixa del dosificador i de la tapa posterior que tanca la caixa del dosificador.

S'escull de fer el guiat del vis sens fi amb rodets cònics ja que d'aquesta manera es poden absorbir les càrregues axials, molt més importants que les radials. Un muntatge en O, presenta una alta rigidesa, i així amb una sola parella de rodaments es poden



absorbir les carregues axials i els possibles parells flectors de forma òptima, i materialitzar l'enllaç de rotació per tal d'accionar el vis sens fi.

Per aconseguir que els vis sens fi d'alta i baixa pressió siguin compatibles, cal que tinguin mecanitzada la mateixa espiga per poder-los fixar sense haver de canviar cap peça. El que si que canvia es la peça que materialitza l'antigir i que conte acoblament, degut a la diferent forma i la mida de les femelles del vis sens fi.

A l'annex de càlculs es descriu el càlcul de la vida de les femelles dels vis sens fi tenint en compte les pèrdues de carrega generades en les instal·lacions de càlcul, funció del cabal i de la viscositat dels productes, tot obtenint unes gràfiques que on segons el tipus d'instal·lació, el cabal i la viscositat s'obté una zona segura de funcionament per una durada desitjada.

8.3.3. Reductor

El reductor que s'utilitzarà en la cadena de transmissió del reductor, serà un reductor planetari de la marca Neugart sèrie PLE 40

S'escull un reductor planetari degut al fet que el reductor es l'element de la cadena cinemàtica que introdueix més reducció ($i_{Red}=20$), i d'aquesta manera guanyar molt espai, ja que la sèrie PLE permet una fixació per la part del eix de sortida i te un tamany molt compacte que el fan ideal en la nostra aplicació.

Com que la reducció que ha d'introduir el reductor es força elevada, $i_{Red}=20$, aquest estarà format per un tren planetari de dues etapes.

Un avantatge molt important de la marca Neugart es que te un gamma no estàndard, on per gairebé el mateix preu i el termini de lliurament, et mecanitzen la brida idònia per cada motor, solament per demanar-ho i enviar el plànol del motor al proveïdor.

En l'annex de càlculs es porta a terme el càlcul detallat del reductor, segons les recomanacions del fabricant.

8.3.4. Corretja i politges

La materialització de la transmissió per corretja es porta a terme amb una corretja dentada, ja que cal garantir un moviment síncron entre l'eix de sortida del reductor i l'eix del vis sens fi, i d'aquesta manera assegurar que la corretja no patina i que l'avanç de l'èmbol és l'adequat per assegurar la quantitat correcta en l'aplicació.

Encara que la corretja introdueix una certa relació de transmissió en el mecanisme, aquesta també fa la funció de posar en dos eixos paral·lels el motor i el vis sens fi, fent



que la llargada total del dosificador sigui menor que en el cas de situar en línia el vis sens fi, el motor i el reductor.

La relació de transmissió necessària en l'accionament de la corretja es motiu de discussió en un dels capítols del annex de càlculs encara que en la Taula 8.5 es dona el seu valor.

Segons la Taula 8.5, la relació de transmissió que cal que garanteixi la transmissió per politges es de 1.64. Per fer-ho s'ha escollit una corretja de la marca GATES, més concretament el model Power Grip GT3. Segons el propi fabricant el perfil d'aquesta corretja està optimitzat respecte els perfils clàssics, i degut a això, la corretja pot transmetre molta més potència que una corretja clàssica. Cal recordar que el muntatge de la corretja es durà a terme sense cap element tensor. Segons el fabricant, si es garanteix que la distància entre centres és, en tot cas, la que surt al catàleg del fabricant per un muntatge determinat de politges, la transmissió per corretja treballa de forma òptima, ja que al ser dentada, no cal garantir una tensió mínima per que no rellisqui sobre la politja tal i com passa en les corretges llises.

Les politges que s'usaran són específiques pel perfil GT3, encara que el fabricant es Chiaravali. S'ha escollit de posar alces laterals a la politja conductora, mentre que al ser un muntatge sense tensió posterior cal que la politja conduïda no porti guies laterals per tal de poder-ne facilitar el muntatge.

Cal destacar que una de les politges va directament fixada sobre l'eix del vis sens fi, i simplement es manté en posició pel serratje entre l'eix del reductor i la pròpia politja. La politja conduïda porta encasquetat a pressió el trinquet. La funció del trinquet, tal i com ja s'ha comentat, es permetre el gir boig del vis sens fi durant l'etapa de recàrrega. Antigament aquesta funció era efectuada per un embragatge que desconnectava l'eix del motor de l'èmbol del dosificador durant la recàrrega. D'aquesta manera s'aconsegueix eliminar un component car en comparació amb el preu del propi trinquet.

En l'annex de càlculs, es duu a terme el càlcul de la corretja segons les recomanacions del fabricant.

8.3.5. Trinquet

Com ja s'ha comentat en més d'una ocasió en el transcurs de la memòria, la recàrrega del dosificador es deguda al cabal aportat per la bomba que extreu el producte d'aplicació des de el bidó on es servit pel fabricant.



Si no existís un element que separa el motor de l'èmbol del dosificador durant la recàrrega, podria donar-se el cas que la pressió de la bomba podria arrossegar el motor si aquest va més lent que la velocitat de recàrrega al tirar endarrere l'èmbol o pel contrari, que el motor fes retrocedir més ràpid l'èmbol que la pròpia velocitat del fluid en la recàrrega, donant possibilitat a la formació de bombolles dins el cilindre de material del dosificador. Antigament aquesta funció es duia a terme mitjançant un embragatge, que durant la recàrrega, es quedava en posició obert, fent que durant la recàrrega l'eix del vis sens fi fos lliure i girar només en funció de la velocitat de recàrrega aportada per la bomba. Aquest fet també implicava l'ús d'un encoder que controlava la posició del eix del vis sens fi, ja que quan el motor estava desconnectat de l'eix, aquest perdia la referència i no sabia on es trobava l'èmbol en el moment d'efectuar l'aplicació. Actualment aquest encoder s'elimina i es posen dos detectors: un per la posició de ple i un altre per la posició de buit.

En els dosificadors d'alta capacitat, destinats majoritàriament l'aplicació de PU per les línies de vidres, encara utilitzen embragatge, mentre que els nous dosificadors de baixa capacitat, tots incorporen el sistema d'un trinquet muntat sobre la politja conduïda, el qual transmet moviment únicament en la cursa d'aplicació, mentre que en la cursa de recàrrega, el casquet solidari a l'eix del vis sens fi gira lliurement dins la politja en la cursa de recàrrega.

Encara que teòricament no caldria engegar el motor en el mateix sentit del vis sens fi durant la recàrrega, l'experiència diu que si engegarem el motor en el mateix sentit que el sentit de recàrrega, la pressió necessària en la recàrrega baixa lleugerament, aquest fet es important degut a que com que no es pot estirar de l'èmbol del dosificador (Kuplung i el propi casquet) no es pot alliberar la pressió residual interior en el cilindre de material de cap manera un cop el dosificador està recarregat. Això es de vital importància en les aplicacions de xapisteria, ja que els productes d'aplicació acostumen a ser molt menys viscosos que el PU, i les pressions d'aplicació són molt menys baixes. Per exemple si tenim un dosificador que recàrrega a 40 bars, si el dosificador no arriba a topall mecànic durant la recàrrega, la pressió residual serà bastant semblant a la pressió de recàrrega. Si el producte d'aplicació requereix una pre-pressió de 25 bars i en l'aplicació s'estabilitza a 15 bar, vol dir que quan es demani pre-pressió des de el control del dosificador, la pressió dins el dosificador ja serà superior a la pre-pressió, fent que quan l'element d'aplicació obri la vàlvula, sortirà un doll no desitjat que deixarà un botó de material a l'inici del cordó, provocant una aplicació incorrecta.

Es per això que es molt important recarregar amb la mínima pressió possible, per tal que després, la pròpia pressió residual no ens provoqui una mala aplicació.



El trinquet es un rodament de la casa INA dins de la gamma HFL. Aquest tipus de rodament actua com un trinquet, quedant enclavat en un sentit, i deixant el gir lliure en l'altre.

8.3.6. Guiat de èmbol. Acoblament

Un dels problemés que sempre ha existit en el disseny de dosificadors es el fet que cal guiar correctament l'èmbol del dosificador. Com ja s'ha comentat en punts anteriors, un dosificador a grans trets es una xeringa mecànica, es a dir, un èmbol que s'introdueix dins un cilindre ajustat, i d'aquesta manera, al fer avançar l'èmbol dins el cilindre, pel principi de desplaçament positiu, el material surt del cilindre.

Per tal de que l'èmbol avanci cal que existeixi un element que materialitzi un antigir sobre la femella del vis sens fi. En els dosificadors clàssics, en aquest antigir s'hi fixa rígidament l'èmbol del dosificador. Si tenim en compte que l'antigir són una sèrie de rodaments lineals que es desplacen sobre unes guies paral·leles al propi eix de l'èmbol, es veu que per tal que el mecanisme funcioni correctament cal garantir una fabricació molt acurada de la caixa que conté tots aquests elements, ja que cal garantir el paral·lisme entre les guies laterals, el cilindre de material, l'èmbol i el cargol del vis sens fi.

Degut a aquest fet, en el disseny dels nous dosificadors, una de les coses que més ha primat, es el fet de dissenyar un sistema on l'èmbol del dosificador es pugui considerar isostàtic i d'aquesta manera abaratir la seva fabricació. Per aconseguir-ho s'ha introduït un acoblament entre la femella del vis sens fi i l'èmbol del dosificador. D'aquesta manera es durà a terme el guiatge del cargol del vis sens fi i l'antigir de la femella per un costat, i per l'altre costat es guiarà l'èmbol i el cilindre de material. D'aquesta manera no caldrà que la fabricació dels diferents elements sigui tant acurada.

Si ens fixem en la Fig. 7.3, es veu un esquema de l'acoblament. Aquest està format per un disc que es pot desplaçar radialment dins la peça que materialitza l'antigir, i per una arandela, amb un perfil esfèric, rígidament unida a èmbol. Per tant, quan èmbol es trobi insertat dins el cilindre de material quedarà en una determinada posició. Llavors l'arandela que te un con mecanitzat, pot situar-se radialment de manera que existirà un cercle de contacte entre ambdues. Ja que l'arandela es pot desplaçar radialment es podrà compensar la possible desalineació radial, i degut als perfils en forma de con i esfera, es podran garantir desalineacions angulars entre els dos eixos, sense transmetre cap parell ni cap força radial degut a la possible desalineació, entre els dos eixos.



El guiat de l'èmbol del dosificador s'efectua per dues cintes guia formant un parell cilíndric, i per tant es pot considerar que l'èmbol es isostàtic, i només es accionat per la força axial que es transmet per la superfície de contacte en acoblament.

8.4. Motor

Per tal d'accionar el dosificador, s'ha cregut convenient d'equipar-lo amb un motor elèctric, i per ser més concrets un serbomotor. S'entén que un serbomotor es un motor síncron dels anomenats "brushless", on la commutació de les diferents fases es du a terme mitjançant circuits electrònics. Aquest fet permet un control total del motor, es a dir, segons quin tipus de control s'indiqui en el drive del motor (Per velocitat o per parell), es poden fixar unes variables (Rampes acceleració, rampes de parell) i deixar que el motor reguli les variables lliures (Parell, acceleració) fent-les evolucionar, tenint en compte els seus valors màxims, per tal de garantir les primeres. Un altre punt important es que els imants d'aquests motors, són de terres rares, fent que el tamany del motor sigui més petit i compacte que altres tipus de motor.

En un dosificador, es molt important poder regular la velocitat i la posició de l'èmbol dins el seu cilindre, per tal de poder controlar en tot moment la quantitat de material aplicada la forma en que s'aplica. El fet que els serbomotors siguin elements molt flexibles per tal de poder dur un control en un dosificador sense més elements que el motor i el propi drive, el fan ideal per l'accionament del mateix.

També es imprescindible que el motor sigui capaç de controlar el dosificador en forma d'esclau d'un robot. Hi ha un tipus d'aplicació anomenada cosmètica en que cal que el dosificador mantingui constant la secció del cordó encara que la velocitat del robot canviï. Per tant cal que la resposta del dosificador sigui molt ràpida per tal de poder avançar-se als moviments del robot. Els serbomotors al presentar un parell màxim limitat per la corrent dels debanats que es pot aconseguir a qualsevol velocitat de gir del motor, permet accelerar les carregues molt ràpidament independentment de les velocitats inicial o final.

El motor escollit per l'accionament del dosificador, pertany a la gamma IndraDyn S Synchronous Motors MSK, de la casa Indramat. S'ha escollit aquesta marca degut a que fa molts anys que ASM-DimaTEC treballa amb Indramat en totes les aplicacions on el client no demana una altra marca expressament. També cal tenir en compte que segons en quins països s'exporta cal que la marca estigui homologada al país, i Indramat esta homologada en tots els països.

En l'annex de càlculs es donarà amb més detall el càlcul del mateix.



8.5. Conjunt aplicació

S'entén per conjunt aplicació les peces que es troben en contacte amb el material aplicació, i esta format bàsicament pel cilindre que conté el material i l'èmbol que s'introdueix en el seu interior, encara que l'èmbol està format per més peces per tal de facilitar el correcte ensamblatge dels elements que produeixen l'estanqueïtat.

El cilindre que conté el material es fet amb 42CrMo4, trempat i revingut fins a una duresa de 45 HRc. A la part interna del cilindre s'hi deposita una capa de 30 µm de crom dur en radi. Posteriorment cal rectificar i lapejar el crom fins a una rugositat de N4. El material del cilindre i el seu tractament esta recomanat pel fabricant de les juntes que efectuen l'estanqueïtat dinàmica del cilindre amb èmbol.

L'èmbol del dosificador esta construït amb St-37, i l'únic tractament que se li efectua es un recobriment amb Ni-PTFE, a l'igual que la resta de peces que van en contacte amb el material d'aplicació. Aquest tractament s'efectua per tal que no s'adhereixin els diferents productes que s'apliquen sobre les peces que conformen l'èmbol.

En cadascun dels extrems del cilindre, s'hi situen dues brides, utilitzades per tal de collar el cilindre sobre el bastidor del dosificador, i per l'altre costat, per collar tot el dosificador sobre els diferents accessoris aplicació que es poden instal·lar, segons requereixi el tipus aplicació que calgui dur a terme.

En la brida per on es colla el cilindre de material sobre el bastidor del dosificador hi ha dos forats, destinats a introduir en recirculació un dissolvent anomenat Mésamoll. Quan l'èmbol s'introdueix en el cilindre, es forma una cambra estanca en la part del darrere de l'èmbol, tot creant una succió. Aprofitant aquesta succió s'introdueix el Mésamoll per la part del darrere, tot eliminant les restes de material que el sistema d'estanqueïtat no és capaç de contenir. Quan l'èmbol retorna a la posició de ple, disminueix el volum de Mésamoll, fet que provoca la seva expulsió cap a l'exterior emportant-se les restes de material que hi havia adherides a la paret interior del cilindre de material. Hi ha dos sistemes per al Mésamoll, en recirculació total o be un lubricador que conté el Mésamoll. La diferència radica en que en la recirculació total hi ha una bomba exterior que sempre està impulsant Mésamoll i aquest després de passar pel dosificador, es forçat a passar per un filtre que li elimina les partícules de brutícia, mentre que en un lubricador, la brutícia s'acumula fent que de tant en quan calgui canviar el producte.

A l'annex de càlculs, s'efectua el càlcul del cilindre de material a fatiga tot tenint en compte les carregues a que està sotmès.



8.6. Bastidor

El bastidor es el conjunt de peces destinat a suportar i guiar la cadena cinemàtica, el cilindre que conté el material i l'èmbol.

El bastidor esta format per la caixa que conté la corretja, i serveix de suport al grup format pel motor i el reductor. La caixa també suporta un dels rodaments de rodets que guien el vis sens fi.

Sobre la caixa es colla una tapa posterior la qual permet accedir a l'interior de la caixa, i sobre aquesta tapa hi ha l'allotjament del segon rodament que fa el guiat del vis sens fi. La caixa i la tapa s'uneixen usant cargol i posant dos centradors cilíndrics per tal de garantir el correcte muntatge de les dues parts. Per l'altre costat es collen dues platines mitjançant cargols. Aquestes dues platines es troben encastades a la caixa degut al fet de recolzar una de les cares laterals a un rebaix que te la caixa, garantint que les peces no poden girar una respecte l'altra.

En aquestes platines laterals hi ha mecanitzats uns canals que materialitzen el camí de rodadura dels rodaments que materialitzen l'antigir de la femella del vis sens fi.

A l'altre extrem de les platines, hi ha una brida encastada de la mateixa forma en què s'encasten les platines sobre la caixa. Sobre aquesta brida s'hi colla el cilindre de material, i conté una de les cintes guia que guien l'èmbol. La segona cinta guia es troba situada en el propi èmbol.

Totes les peces que formen el bastidor, estan fetes d'acer de construcció St. 37 amb excepció de la caixa, la qual es fabricada d'alumini per tal de disminuir el pes global del dosificador.

8.7. Estanqueïtat

Un dels problemes més difícils de resoldre en el disseny de màquines on hi intervenen fluids durant la seva operació, es el sistema d'estanqueïtat que contindrà el fluid. El 90 % dels elements d'estanqueïtat comercials que existeixen en el mercat, o be estan dissenyats per treballar amb aigua o bé amb oli, mentre que gairebé no existeixen elements específics per dur a terme l'estanqueïtat dels productes aplicació que s'utilitzen en la indústria de l'automòbil, fet que comporta sovint sorpreses desagradables, ja que un cert tipus de junta que és adequada per treballar amb un producte determinat, pot no ser adequada per un altre producte aparentment igual al primer. Es per això que aquest apartat en el procés de disseny és el primer que cal



testar i comprovar el seu correcte funcionament, ja que la majoria de problemes amb prototips o aplicacions noves, són deguts al sistema d'estanqueïtat

De tots es sabut que existeixen dos tipus d'estanqueïtat, l'estàtica i la dinàmica. S'entén per estàtica, aquelles unions on no hi ha moviment relatiu entre les dos superfícies que es volen estanqueitzar, i estanqueïtat dinàmica en aquelles unions on sí existeix moviment relatiu entre les dues superfícies. Una de les coses més importants a l'hora de dimensionar una unió estanca amb junta, es el fet de respectar les mides recomanades pel fabricant i amb la forma corresponent, però sobretot cal respectar l'acabat superficial indicat pel fabricant de la junta i el que s'anomena la ranura d'extrusió, que simplement es la diferencia de radis en la zona de treball de la junta entre èmbol i el cilindre que el conté, ja que si aquesta es poca la junta no treballa bé, i en canvi si es excessiva la pròpia junta es podria danyar i destruir-se tot provocant la fallada del sistema d'estanqueïtat.

Per al cas de les unions estàtiques, presents en l'estanqueïtat del cilindre de material i de l'èmbol, s'ha optat per posar juntes tòriques, aquest tipus de juntes permeten aguantar altes pressions sempre i quan es respectin les mides dels allotjaments i les ranures d'extrusió i a més resulten molt econòmiques. Aquest tipus d'unions no acostumen a donar cap problema, tot limitant-se a possibles problemes deguts a errors durant el muntatge.

En el cas de l'estanqueïtat dinàmica, present en èmbol i en el sistema de Mésamoll, s'ha optat per utilitzar dos tipus diferenciats de juntes.

En el cas de l'estanqueïtat del cilindre de material, s'ha escollit utilitzar una junta de pistó Stepseal 2K de la marca BusaK+Shamban. Aquesta junta és de simple efecte i és l'encarregada d'impedir que el material surti entre èmbol i el pistó. Aquesta junta esta formada per dos elements, la pròpia junta feta d'un material especial anomenat T46 resistent al desgast i químicament inert, i per una junta tórica encarregada de comprimir la junta contra la paret interior del cilindre de material per tal d'aguantar la pressió que s'hi genera.

El segon cas d'estanqueïtat dinàmica el formen una sèrie de quadrings, que vénen a ser el mateix que una tórica, però de forma quadrada, i en cada vèrtex de la secció de quadrat, hi ha un lòbul, el qual serveix per que la junta no giri sobre si mateixa durant els moviments lineals, problema que sí que poden presentar les juntes tòriques, en resum un quadring es una tórica per moviments lineals. Aquests quadrings, formen el sistema d'estanqueïtat destinat a contenir el Mésamoll. Hi ha un quadring muntat sobre èmbol que s'introdueix en el cilindre, per la part del darrere de la junta que tanca el cilindre de material, i aquest es destinat a que el Mésamoll no contameni del material



que hi ha dins de la cambra del cilindre, mentre que n'hi ha un altre muntat sobre la brida de subjecció, el primer d'ells serveix per contenir el Mésamoll que entra a la cambra del cilindre

Cal dir que totes les juntes comercials s'acostumen a posar pel treball a alta temperatura, i per al cas del dosificador utilitzant juntes tòriques de Viton, aquest aspecte queda perfectament cobert.

8.8. Calefaccions

Degut al fet que la majoria de productes aplicació presenten unes viscositats importants, i de vegades molt exagerades (alguns poliuretans arriben a 4000 Pa.s), es fa necessari preveure que molt sovint cal calefactar tots els elements que formen part de la instal·lació, per d'aquesta manera disminuir la viscositat dels productes per tal de ser impulsat i aplicat més fàcilment.

De fet, el material ja ha d'estar a la temperatura aplicació quan arriba al dosificador, i ha de rebre tota la calor aigües amunt del dosificador, ja que el temps de permanència del material dins el dosificador és molt curt, i la funció del dosificador en aquest aspecte se sols mantenir el producte a la temperatura adequada.

El càlcul teòric de la quantitat de calor necessària en el calentament dels diferents productes d'aplicació es veu dificultada pel fet de no disposar de cap tipus de dada referent a les conductivitats tèrmiques, es per això que en els elements que calefacten els productes aplicació, ja sigui el plat de la RAM o les mànegues que transporten el material, la potencia instal·lada en els mateixos, es basa molt en l'experiència, tot corroborant les suposicions en les proves de la instal·lació, i canviant els elements calefactors en cas de falta o excés de potencia, ja que alguns productes són sensibles a estades prolongades a alta temperatura.

Actualment les calefaccions dels dosificadors es compren fetes a mida, i són com una mena de faixes fetes de material sintètic, que es col·loquen sobre l'element a calefactar embolicant-lo completament. Generalment porten un sistema de tipus Velcro amb que es fixen sobre ella mateixa i a l'hora sobre l'element a calefactar. També disposen d'un connector pel qual s'extreuen els fils necessaris per tal de donar la potencia i controlar la temperatura.

Aquest tipus de calefaccions presenten un avantatge molt clar, i es el fet que només cal arribar al lloc on esta el dosificador, se li col·loca la faixa i es connecta al control de temperatures, facilitant molt el muntatge, ja que en el passat es muntaven sistemés de calefacció amb resistències cilíndriques, i brides calefactores, les quals eren



difícil de muntar i a més calia preveure fer un sistema d'aïllament. Les faixes calefactores estan totalment aïllades, tot oferint un major rendiment energètic i una seguretat més gran al estar la seva superfície a baixa temperatura.

8.9. Accessoris aplicació

Ja s'ha comentat en molts punts que el dosificador pot anar muntat de manera que amb ell es poden aconseguir diferents modes d'aplicar. Encara que no és l'objecte d'aquest projecte cal comentar quins són els elements necessaris per tal que el dosificador pugui dur a terme l'aplicació correctament, ja que amb el conjunt mecànic del dosificador no es té una idea global de com funciona.

Per començar cal que al cilindre de material del dosificador es munti una sonda de pressió que ens doni el valor de la pressió interna del cilindre de forma continua. Aquest és necessari per tal de poder controlar les pre-pressions, i també per controlar les sobre-pressions que es puguin produir durant l'aplicació, ja que pot ser que s'obstrueixi la sortida o simplement que la vàlvula aplicació no obri. Si no es disposés d'un control de pressió es podria arribar a límits que podrien comportar la destrucció d'algun element del dosificador o de la pròpia instal·lació.

També s'ha de tenir en compte que cal portar una mànega des de la bomba per tal d'efectuar la recàrrega del dosificador. El flux de material que arriba de la bomba cal que sigui controlat per algun element tal com una vàlvula, ja que cal que durant la pre-pressió que efectua el dosificador aquest es trobi aïllat de la resta del circuit, ja que la compressió del material que hi ha en la mànega que comunica la bomba i el dosificador retarda molt aconseguir el valor de la pre-pressió desitjat.

De vegades les instal·lacions estan formades per una única bomba que alimenta un sol dosificador i en aquest cas un anti-retorn sobre la mànega de recàrrega és suficient per aïllar el dosificador de la resta de la instal·lació durant la pre-pressió i l'aplicació. Però si la instal·lació està formada per una sola bomba que recàrrega varis dosificadors, cal garantir un control sobre l'obertura de la vàlvula que dona pas al material de recàrrega, ja que et pots trobar situacions on un dosificador estigui aplicant i un altre demani recàrrega. Si es tinguessin anti-retorns a l'entrada dels dosificadors, podria succeir que si la pressió de recàrrega és superior a la aplicació, l'anti-retorn s'obris generant un greu problema. Això es soluciona posant una vàlvula de tall en cadascun dels dosificadors per tal d'aïllar el dosificador i efectuar recarregues quan un altre dosificador es troba aplicant.



Un altre element que cal que vagi fixat a la sortida del dosificador es l'element que o bé durà a terme l'aplicació o bé portarà el material provinent del dosificador cap al capçal d'aplicació. Per tant caldrà en un cas situar una pistola a la sortida del dosificador o bé annexionar un tros de mànega.

Per tant cal quelcom que ajunti i suporti tots els elements anteriors, i el propi dosificador. Aquesta funció es duta terme pels anomenats distribuïdors

8.9.1. Distribuïdor per aplicació remota.

En aplicació en forma remota, cal que el distribuïdor suporti la sonda de pressió, la vàlvula d'admissió, la mànega de recàrrega, la d'aplicació i el propi dosificador. Generalment el distribuïdor conta amb 4 forats. Un dels forats encaixa a la brida del cilindre de material, i situa la sonda de pressió i la vàlvula de recàrrega en una direcció radial respecte l'eix del dosificador. Aquests dos elements es situen formant un angle de 180°. La mànega que condueix el material es situa de forma coaxial amb l'eix del dosificador, i d'aquesta manera facilitar aplicació del material.

Tal i com el seu nom indica els dosificadors remots s'acostumen a situar lluny del lloc on es duu a terme aplicació, i es situen en algun lloc de fàcil accés fora de la instal·lació. De vegades però cal contar que els dosificadors van muntats a llocs d'un robot, amb el capçal a la punta del robot duent a terme aplicació.

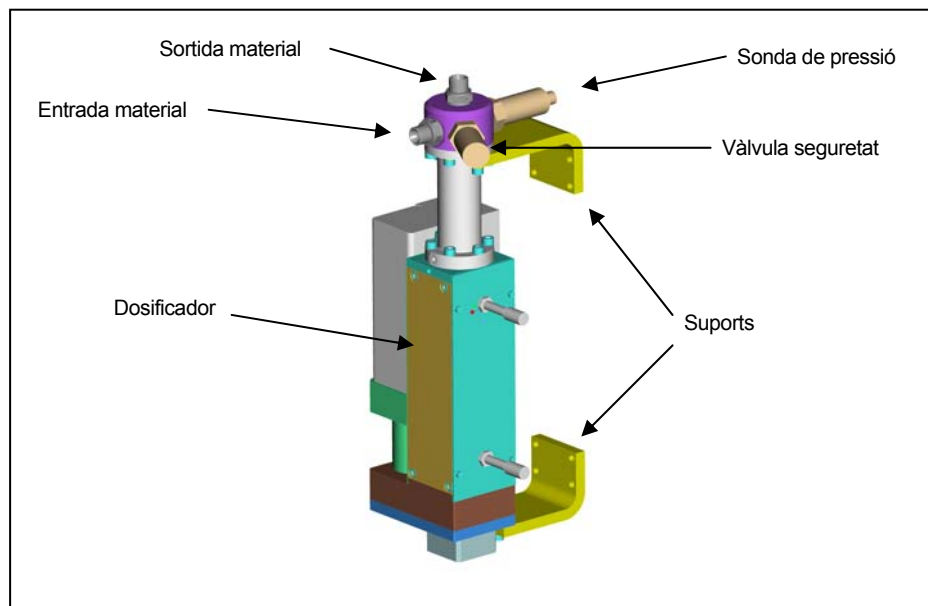


Fig. 8.6 Muntatge del dosificador en forma d'aplicació remota



8.9.2. Distribuïdor compacte.

En aplicació en forma de compacte, el dosificador porta els mateixos elements que en aplicació remota, però substituint la mànega que porta el material fins el capçal d'aplicació pel propi capçal. Aquest fet implica que cal muntar el capçal o pistola aplicació de manera que el seu eix longitudinal coincideixi amb l'eix longitudinal del dosificador, ja que aquest muntatge és el que va millor a l'hora de dur a terme l'aplicació.

Com que el dosificador en forma de compacte incorpora el propi capçal cal situar tot el conjunt molt a prop del lloc aplicació. Es per això que els compactes es troben situats dins les instal·lacions i es molt important deixar lliure tota la part inferior del capçal aplicació per tal que els robots puguin maniobrar sense cap impediment. De vegades però els compacte també poden anar muntats a la punta del robot, i per tant, cal que el compacte sigui maniobrabable.

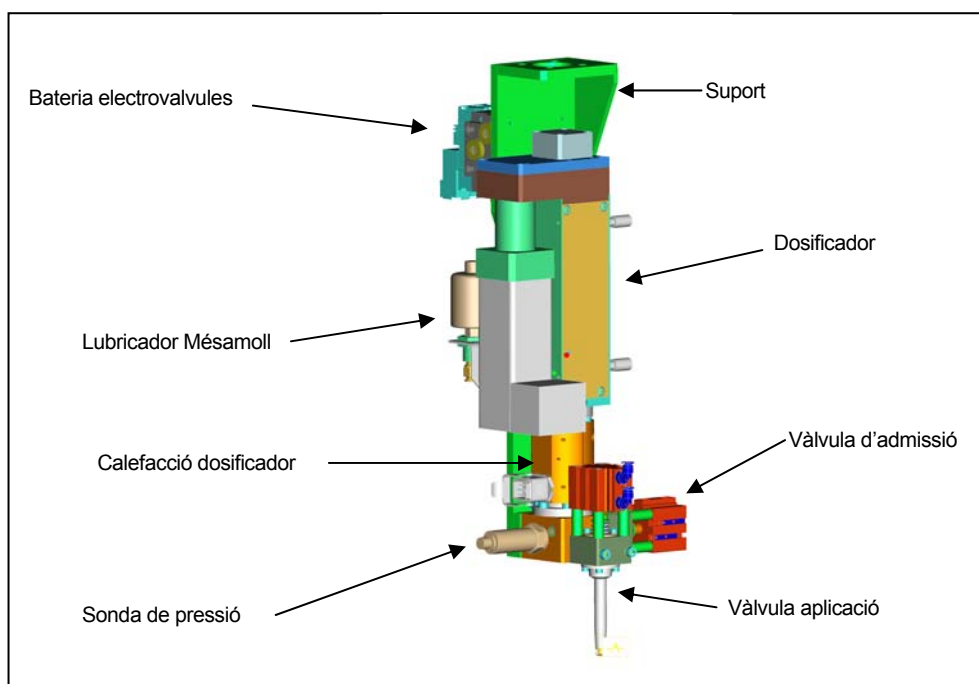


Fig. 8.7 Muntatge del dosificador en forma de compacte

8.10. Anclatge

L'anclatge del conjunt mecànic del dosificador s'efectua cap a un distribuïdor tal i com s'ha comentat en el punt anterior. Aquest distribuïdor es el que es colla sobre un suport que al seu temps fixarà tot el conjunt a un punt fix o mòbil segons com sigui l'aplicació.



Ja sigui aplicació en compacte o en remot cal que arribi al dosificador la mànega que transporta el material des de la bomba, i una vàlvula que separi el dosificador de la resta del circuit quan es duu a terme aplicació de material. Si el dosificador a més va muntat en remot, també cal que surti del distribuïdor la mànega que condueix el material fins la pistola o capçal d'aplicació. Si tenim en compte que cal que les mànegues siguin d'alta pressió i que aquestes tenen un pes considerable ja es veu que caldrà que algú generi la força necessària per suportar-ho tot quan tot el conjunt es troba fixat.

Es per això que el que s'intenta és fixar tots els elements sobre un suport en forma de brida distribuïdora i que sigui aquesta brida qui vagi fixada sobre el post o en el robot, tot absorbint les reaccions degudes als pesos dels diferents elements.

D'aquesta manera si fixem el dosificador per la brida lliure del cilindre de material el que s'aconsegueix és que sobre el cilindre de material s'hi transmetin els esforços deguts al propi dosificador (pes propi, reacció del parell en el reductor, pressió deguda a la pressió interna...), i no els esforços deguts a altre elements que poden pesar tant o més que el propi dosificador, com són les vàlvules de bola equipades amb accionaments pneumàtics rotatius o les mànegues plenes de material.

La fixació de tot el conjunt del dosificador es duu a terme per sis cargols de M6 roscats sobre el corresponent distribuïdor. El càlcul d'aquests cargols es duu a terme en l'annex de càlculs.

8.11. Maniobra i control

Un dosificador es una màquina que es troba instal·lada al bell mig d'una instal·lació d'aplicació. Ràpidament es veu que cal que el dosificador interaccioni amb els altres elements que conformen la instal·lació. Es per això que en aquest punt només es comentaran els aspectes necessaris per la interacció del dosificador amb la resta de instal·lació, essent el funcionament global de instal·lació un tema fora de l'abast d'aquest projecte.

Per tal de dur a terme el control de les diferents fases del cicle de treball, el dosificador te dos detectors de posició inductius normalment tancats que donen la posició de ple o buit, i una sonda de pressió que controla la pressió interna del cilindre de material. Tots aquests elements van cablejats fins a un PLC que es el qui du a terme el control mitjançant un sub-programa específic dins de la màquina global.

El motor del dosificador, va connectat al seu drive específic, i aquest treballa en forma d'esclau del PLC. Li indica quan ha d'engegar o parar i es també qui li envia la



consigna de velocitat, que acaba sent la consigna de cabal. Les rampes d'engegada del motor es poden fixar en el drive o fer que sigui el PLC qui les seleccioni. Quan el motor no està actiu, es treu l'alliberació del drive o el que és el mateix, es desconnecta el motor de la corrent, i cal abans de tornar-lo a posar en marxa alliberar-lo de nou. Això és un sistema de seguretat que incorpora el drive del motor per tal d'impedir arrancades imprevistes.



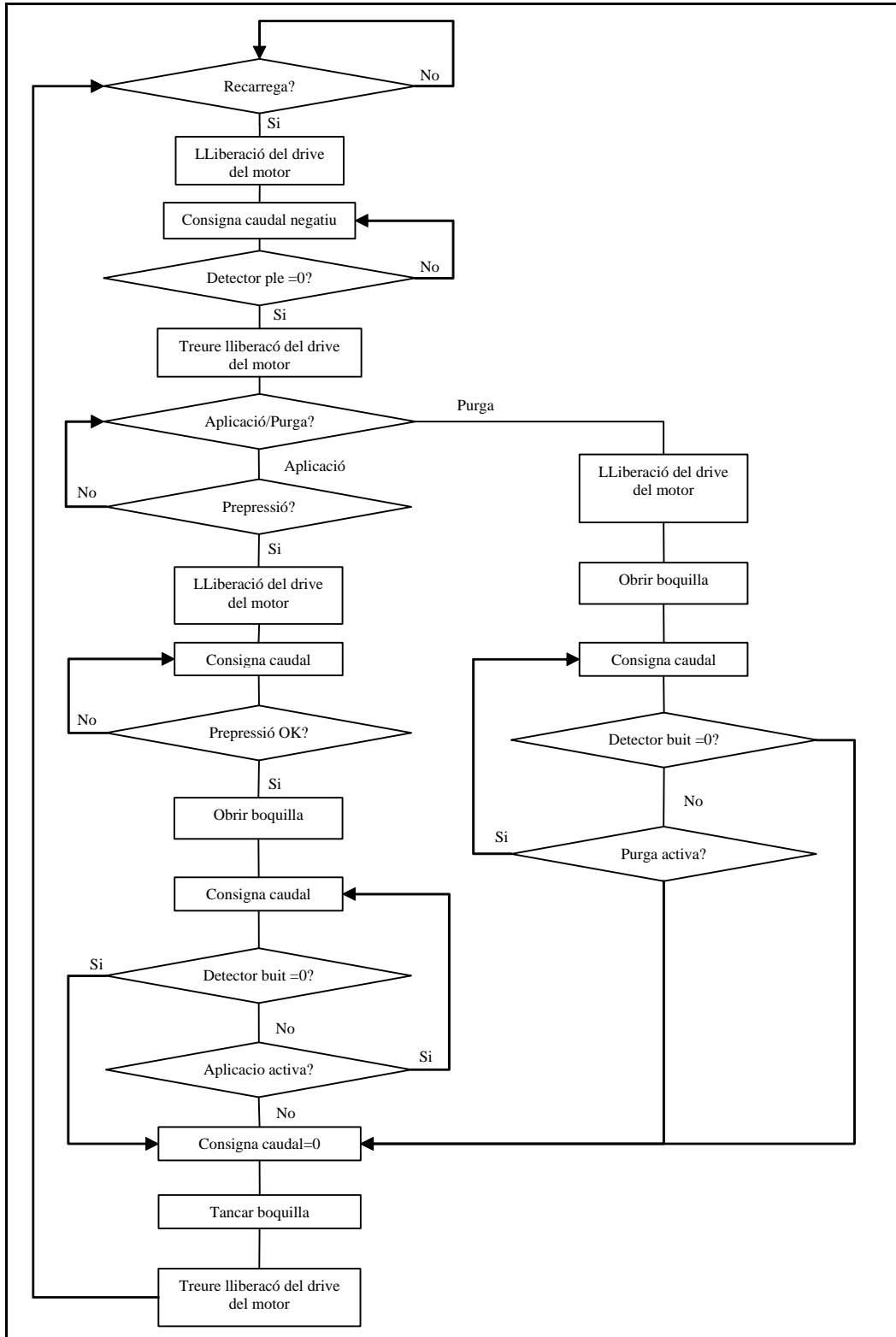


Fig. 8.8 Algorisme de funcionament i control d'un dosificador



La Fig. 8.8 mostra un algoritme per portar a terme el control del dosificador. A partir d'aquest algoritme es podria dissenyar el sub-programa de PLC per tal de col·locar-lo en el programa general de la màquina.

La primera acció que du a terme el dosificador és fer una petició de recàrrega, i llavors la bomba comença a treballar i recàrrega el dosificador fins a la posició de ple. Com ja s'ha comentat en punts anteriors, cal engegar el motor en la mateixa direcció en que gira l'eix del vis sens fi per tal de desencallar el trinquet i facilitar la recàrrega, per al dosificador, aquest fet simplement es envia-li una consigna de velocitat negativa.

Un cop tenim recarregat el dosificador, des de el PLC o bé per un senyal d'un polsador en el comandament de la màquina, s'escull entre aplicació automàtica o purga. Generalment el dosificador treballa en automàtic, però cal poder disposar d'una senyal externa manual amb la qual puguem forçar la purga del dosificador. Generalment aquesta purga s'executa mitjançant un polsador en el pupitre general de la màquina o bé en la pantalla de la màquina. Cal tenir present que aquest senyal no estarà sempre activa, ja que quan la màquina esta treballant en automàtic no s'ha de poder forçar la purga.

Si el que s'escull es un mode de funcionament en automàtic, el primer que fa el dosificador és rebre l'ordre de començar a fer la pre-pressió, llavors s'allibera el drive del motor per tal d'alimentar-lo i se li envia una consigna de velocitat molt lenta per tal que l'èmbol avanci dins el cilindre comprimint el material fins arribar a la pressió desitjada dins el cilindre. Quan la pre-pressió és la correcta, s'obre la boquilla i se li envia la consigna de velocitat al motor per tal de garantir la quantitat desitjada en l'aplicació. Un cop s'ha aplicat la quantitat necessària o bé s'ha arribat al detector de buit, es para el motor i es tanca la boquilla. Tot seguit el que es fa és tornar a esperar la recàrrega, tot fent-ne una petició al PLC per tal que aquest sàpiga que hem acabat aplicació i estem preparats per recarregar el cilindre quan es pugui.

Si el dosificador no es troba en mode automàtic, és possible forçar-ne el funcionament, i simplement cal obrir la boquilla i engegar el motor a una consigna de cabal determinada. Aquest cabal es pot ajustar des de la pantalla del PLC. La purga s'utilitza per tal de renovar el material que hi ha dins de les mànegues quan la instal·lació està molta estona aturada, i també serveix per comprovar el funcionament del equip.

Quan es programa el PLC per tal que controli el dosificador durant el cicle de treball, el que se li fa, es programar-li un seguit de falles per tal de poder fer la diagnosi del dosificador en cas de tenir algun problema durant el funcionament normal del equip. Un exemple d'aquests falles pot ser un retard en l'obertura de la boquilla. Es col·loca un comptador entre el moment en que es dona la senyal d'obertura i el moment en que



el motor comença a moure's per aplicar. Si aquest temps es superior a un valor fixat, el PLC genera una alarma i paralitza la instal·lació, ja que es sinònim de que alguna cosa no funciona en el capçal d'aplicació.



9. Anàlisi medioambiental.

Un de les premisses d'aquest projecte final de carrera és el de construir una màquina el més neta possible des de tots els punts de vista: durant el seu procés de disseny, fabricació, utilització i sobretot quan la màquina arriba a la seva fi de vida.

Per tant des de la fase inicial de disseny, fins al seu final de vida, cal preveure que la màquina generi els mínims residus i contaminació possible i que aquests siguin tractats adequadament per tal de minimitzar el seu impacte sobre el medi ambient.

9.1. Disseny

La primera fase per crear un nou producte comença en el disseny. Per tant des de la primera fase s'utilitzen una sèrie d'eines i productes els quals cal reciclar de manera adequada o fins i tot reutilitzar.

Per dissenyar els elements que componen el dosificador s'ha utilitzat un maquinari CAD que forçosament li cal un ordinador per funcionar. Un cop es té el disseny cal generar una sèrie de documents tals com els plànols de fabricació o les llistes de materials els quals són impresos sobre paper amb tinta.

Per tant, cal que l'empresa disposi d'un pla de medi ambient on es tinguin en compte tots els residus generats per les oficines tècniques. Per posar algun exemple cal reciclar tot el paper que es pugui, ja sigui fent-lo servir per totes les cares, recollir tots els toners de les impressores i fotocopiadores per la seva recàrrega i posterior utilització, la recollida de piles que alimenten diferents aparells tals com calculadores o agendas electròniques. Com ja s'ha comentat les empreses fan ús de gran quantitat de PC's, impressores, fotocopiadores, ploters.. els quals com tot producte tenen un final de vida i un posterior reciclat.

Per tant es comptaran amb sistemes de separació de residus a l'empresa per tal que després la seva recollida sigui efectuada per una empresa especialitzada que en durà a terme el seu procés de reciclat, reaprofitament o tractament especial.



9.2. Fabricació

Tots els elements de fabricació de les diferents parts que constitueixen el dosificador són fets a partir d'arrencament de viruta amb màquina eina.

En els impactes ambientals deguts a la fabricació de les diferents parts, caldria tenir en compte tant les matèries primeres i la forma d'obtenir-les, tots els processos de mecanitzat posteriors, i els tractaments tèrmics i químics.

Degut a que la producció no va encaminada a la fabricació de grans sèries que facin rentables processos de fabricació amb la utilització de motlles i matrius, la mecanització de tots els components es l'alternativa escollida per tal de dur a terme la fabricació dels elements que no es poden comprar fets.

Per tant, les matèries primeres escollides seran barres laminades dels materials adients per efectuar les peces. Aquestes barres han estat obtingudes per l'extracció, i posterior tractament, de minerals rics en els metalls utilitzats. Un cop s'han extret els metalls dels minerals que el contenen, cal dur a terme un tractament dels mateixos per crear les aleacions desitjades i el seu posterior tractament fins a la forma desitjada. Tots aquests processos fan ús de molta energia i generen molts contaminants difícils de tractar que són abocats a rius, mars i a l'atmosfera. Degut a que els metalls es poden tornar a fer servir si es tornen a fondre, actualment gran part dels acers s'obtenen del reciclat de ferralla, cosa que evita l'extracció de moltes tones de minerals i el seu impacte. L'anàlisi de tots aquests processos no són l'objecte del projecte, ja que directament no podem incidir en les seves causes i són les companyies productores les que se'n ocupessin.

En els processos de mecanitzat s'utilitza màquinaria la qual cal alimentar d'energia i cal que certs components mecànics utilitzin olis i greixos per tal de dur a terme una correcta lubricació. Per tant són màquines consumidores d'energia i generadores de residus que cal que siguin tractats per un especialista.

En la pròpia acció de mecanitzar un metall es fa necessari l'ús de diferents olis de talls anomenats genèricament com a taladrina, per tal d'augmentar la vida i rendiment de les eines utilitzades en l'extracció de viruta. Les virutes produïdes en el procés s'acaben impregnant d'oli de tall que caldrà ser separat abans de reciclar el metall. Actualment moltes màquines eina disposen de sistemes per recollir les virutes abans de dipositar-les en un contenidor de rebuig. Per tant caldrà dur a terme un posterior reciclat de les virutes metèl·liques i dels olis utilitzats per un operador especialitzat.



Generalment ASM-DimaTEC compra la major part d'elements de fabricació a proveïdors exteriors, els quals són els encarregats de gestionar els seus residus.

Un cop les peces són obtingudes, cal sotmetre-les a processos tèrmics i químics per tal de que adquireixin les característiques desitjades. Aquests processos a l'igual que la fabricació són efectuats per proveïdors exteriors, i cal que siguin aquests els encarregats de gestionar tots els residus de manera adequada.

9.3. Servei de la màquina

La Fig. 9.1 mostra un esquema que mostra quins són els productes que utilitza el dosificador durant el seu servei. A l'esquerra hi ha les entrades necessàries, mentre que a la dreta hi ha les sortides. En aquestes es compta el propi material que la màquina aplica i els residus generats.

La màquina en si es consumidora d'energia elèctrica. Per tant directament ell no genera cap tipus de residu causat pel seu funcionament, però l'energia elèctrica que consumeix prové de la xarxa elèctrica, i l'electricitat per ser generada si que consumeix gran quantitat de recursos energètics, tals com carbó, gas natural, combustibles nuclears o be necessiten energia mecànica provinent de fonts naturals tal com l'aprofitament de salts d'aigua o el vent. Cal recordar que les anomenades energies renovables, no causen contaminació atmosfèrica, però sí d'impacte de tipus ecològic o paisatgístic, efectes que també cal tenir en compte a l'hora d'avaluar l'impacte de la màquina.

La màquina durant el servei fa ús de diferents productes per tal de garantir-ne el correcte funcionament tals com greixos per la lubricació dels diferents components i de dissolvents per netejar l'èmbol de productes d'aplicació.

Com que la màquina funcionarà a casa de cadascun dels clients, cal que siguin aquests els que se'n ocupin de la recollida i reciclat de cadascun dels residus que la màquina genera.

També es caldrà preveure que la màquina faci el mínim soroll i no transmeti vibracions a l'exterior.



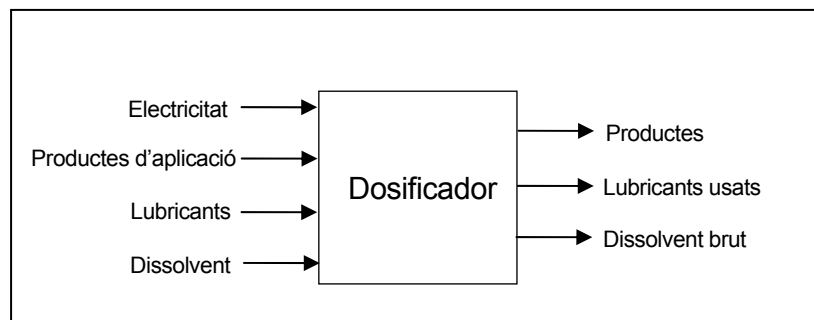


Fig. 9.1 Entrades i sortides pel funcionament normal d'un dosificador

9.3.1. Lubricants

Diferents elements de la cadena cinemàtica del dosificador necessàriament cal que siguin lubricats amb greix per garantir un correcte funcionament de tot el conjunt. Les grasses utilitzades són subministrades en recipients adequats, i aplicades als llocs adients, tot evitant possibles abocaments.

9.3.2. Antiadherents

Ja s'ha comentat en punts anteriors, que els dosificadors utilitzen un antiadherent anomenat Méssamoll. Aquest producte omple la cambra posterior que queda entre èmbol i el cilindre en les curses aplicació o recàrrega. Aquest producte serveix per eliminar les possibles restes de material que queden adherides a la cara interna del cilindre de material en cadascuna de les aplicacions del dosificador. Aquest producte pot estar recirculant per un circuit que el filtra o be estar dipositat en un lubricador pel qual no circula.

Degut a que el Méssamoll està destinat a netejar els diferents productes, un cop usat cal que sigui recollit en un envàs adequat i que alguna empresa especialitzada en recollida i tractament de productes químics se'n faci responsable.

9.3.3. Productes aplicació

En teoria tots els productes aplicació que passen per la màquina haurien d'anar dipositats sobre les corresponents peces portant a terme la seva funció. Això no és totalment cert a la realitat, i es generen quantitats significatives de residus formats pels propis productes aplicació.



Aquests són deguts principalment a les proves que s'efectuen per tal de provar les instal·lacions, i en les purgues programades de material.

Les proves de la instal·lació completa es duen a terme generalment a ASM-DimaTEC i cal que sigui l'empresa fabricant de l'equip qui es faci responsable de la seva correcta recollida per tal de que una empresa especialitzada en faci el posterior tractament i reciclat.

L'altra gran font generadora de residus de productes aplicació són les purgues automàtiques que efectua la instal·lació quan està molta estona parada. No tots els materials necessiten dur a terme purgues automàtiques durant el seu funcionament, i només es fa en aquells que degut a diferents circumstàncies, cal fer-los circular de tant en tant quan la màquina esta fora de producció.

Cal destacar que els productes aplicació són en general molt tòxics, i cal disposar d'un equip de protecció adequat per tal de manipular-los. La toxicitat dels producte d'aplicació fa que la seva recollida sigui efectuada per alguna empresa especialitzada en el tractament de productes químics. Cal que els bidons on vagin dipositats compleixin la normativa per bidons de productes tòxics, i que aquests vagin correctament etiquetats.

9.3.4. Manteniment

Durant el manteniment de la màquina també es generen residus que cal que siguin recollits adientment per al seu posterior tractament.

Els residus generats poden ser dissolvents utilitzats per la neteja i desengreixement de tots els components del dosificador.

A l'empresa ASM-DimaTEC es disposa d'un banc de neteja que recull tots els possibles residus que es generen durant la neteja i desengreixement. Quan la capacitat del dipòsit d'aquest banc arriba al seu màxim, el líquid residual cal que sigui correctament recollit en bidons per productes químics i etiquetat per a la seva posterior recollida i tractament.

Generalment quan es porta a terme un manteniment en una màquina, el que es fa es canviar totes les juntes i els elements de desgast, per tant també caldrà recollir i classificar els elements canviats per tal que es pugui dur a terme la seva posterior recollida i reciclat.



9.4. Màquina a la fi de vida

Un cop la màquina arriba a la fi de la seva vida, cal desballestar-la, i separar els seus components per a la seva posterior reutilització.

Tots els elements metàl·lics caldrà que siguin agrupats per tipus de material, per a la seva posterior recollida i reciclat. No cal dir que els elements metàl·lics podran tornar a ser fosos i es podran reutilitzar per tal de construir altres bens materials.

Els components plàstics també caldrà recollir-los per al seu posterior tractament i si es possible dur-ne a terme la reutilització.

9.5. Normativa de referència

- **LLEI 10/1998** de 21 d'Abril, Residus.
- **Reial decret 833/88** de 20 de Juliol per la que s'aprova el reglament per l'execució de la llei 20/86, bàsica de residus tòxics i perillosos (BOE nom 182 de 30/7/88).
- **Reial decret 952/9** de 20 de Juny, pel que es modifica el Reglament per la execució de la Llei 20/86 del 14 de maig bàsica de residus tòxics i perillosos.
- **Ordre del 13 d'Octubre de 1989** per la qual es determinen els mètodes de caracterització dels residus tòxics i perillosos.
- **Llei 6/1993**, de 15 de Juliol, reguladora dels Residus.
- **Decret 34/1996**, del 9 de Gener, pel qual s'aprova el Catàleg de Residus de Catalunya.
- **Decret 93/1999** del 6 d'Abril sobre procediments de gestió de residus. En aquest decret s'ha incorporat la modificació del Decret 219/2001.
- **Decret 92/1992** del 6 d'Abril, de modificació del Decret 34/1996 del 9 de Gener, pel qual s'aprova el Catàleg de Residus de Catalunya.



10. Seguretat d'operació

10.1. General

Com que un dosificador sempre es troba acompanyat per més elements dins una instal·lació, de forma general cal tenir en compte tots els elements que formen instal·lació per tal de fer-ne una avaluació general. Qualsevol funcionament incorrecte de la instal·lació global representa un perill per al personal que manipula la instal·lació i per la pròpia instal·lació. Es per això que cal avaluar quins són els riscos sobre les persones implicades en el maneig del dosificador, així com també protegir l'equip per tal que no arribi a la pròpia destrucció.

En cas de que el personal de manteniment porti a terme qualsevol reparació o acció de manteniment caldrà que primerament es desconnecti tota la instal·lació i es despressuritzin totes les parts que contenen material a pressió, per tal de garantir que no es durà a terme una engegada accidental ni que es produirà cap projecció fortuïta de cap part del dosificador ni del seu contingut.

Cal, de totes maneres, que qualsevol manipulació de productes químics destinats a l'aplicació, es portin a terme amb l'EPI indicat per la normativa vigent.

Tots els elements de seguretat de instal·lació caldrà que se'ls faci una revisió periòdica dins el marc senyalat per la legislació vigent sobre prevenció d'accidents.

Caldrà també senyalitzar correctament les zones calentes de instal·lació, en cas que aquesta en disposi, a fi d'evitar el risc de contacte entre persona i màquina en una zona potencialment perillosa.

L'objectiu d'aquest punt no es fer un anàlisi de riscos global de tota una instal·lació, ja que no es objecte d'aquest projecte, i només es tocaran els aspectes relacionats amb el dosificador.

10.2. Anàlisi de riscos a les persones

L'anàlisi de riscos ha de ser dut a terme per tal de poder determinar els possibles factors de perill que poden afectar a les persones en el funcionament de la màquina, i la seva possible correcció.



OPERACIÓ	TIPUS DE PERILL (segons EN 1050): DESCRIPCIÓ	EVALUACIÓ			ACCIO CORRECTORA RISC	EVALUACIÓ			INDICACIO RISC
		C	F	P		C	F	P	
Màquina	Risc								
DOSIFICADOR. El dosificador porta a terme la dosificació del material per a la seva posterior aplicació.	1) Perill per contacte tèrmic: Possibles cremades degudes a la temperatura a que es troba l'instal·lació per dur a terme l'aplicació del material	2	C	4	1) Desconnexió dels elements calefactors 30 m abans de qualsevol operació de reparació o manteniment 2) Utilització d'EPI's. (Guants) 3) Cal formar els operaris per que portin a terme les operacions de manteniment.	1	D	2	1) Senyalització de zones de calor. 2) Informació en el manual sobre zones amb risc de calor residual i sobre la seva desconnexió. 3) Informació en el manual sobre l'ús d'EPIs.
	2) Perill d'impacte: La presència de pressió dins el cilindre pot provocar la projecció de determinats elements	2	C	4	1) Despressurització del sistema abans de la seva manipulació. 2) Ús d' EPIs (ulleres, guants y calçat de seguretat). 3) Formació dels operaris per que portin a terme les operacions de manteniment.	2	D	3	1) Senyalització de zones de pressió. 2) Informació en el manual sobre zones amb risc de pressió residual i com treure la pressió de instal·lació. 3) Informació en el manual sobre l'ús d'EPIs.
	3) Perill contacte elèctric: El motor que acciona el dosificador es elèctric i podria provocar un contacte elèctric.	4	D	5	1) Desconnexió elèctrica del dosificador abans de qualsevol manipulació. 2) Us EPIs. 3) Formació dels operaris per que portin a terme les operacions de manteniment. 4) Us elements seguretat en lla instal·lació elèctrica.	4	E	4	1) Senyalització de zones de perill de contacte elèctric.. 2) Informació en el manual sobre zones amb risc de contacte i com desconnectar instal·lació. 3) Informació en el manual sobre l'ús d'EPIs.
	4) Presència d'agents químics: El risc es degut als components que formen el producte d'aplicació	2	C	4	1) Us d'EPIs en operacions de manteniment. (Casco, guants, sabates, ulleres i mascarilla)	2	D	3	1) Informació en el manual del tipus de producte. (Veure fitxa seguretat del material d'aplicació) 2) Informació en el manual sobre l'ús d'EPIs.

Taula 10.1 Anàlisi de riscos a les persones

La Taula 10.1 recull els possibles riscos a que esta sotmès un operari al dur a terme la manipulació d'un dosificador. En la segona columna de la taula es descriu el tipus de risc que ens podem trobar. L'avaluació del risc consta de dos indicadors, per un costat la possible conseqüència que te el risc, indicat a la columna C, i la de probabilitat de lesió, indicat com a F a la taula. Amb aquests dos indicadors, i amb l'ajuda de la ressenya de la Fig. 10.1 es pot calcular la probabilitat que un determinat risc succeeixi. La columna anomenada "Accio Correctora Risc" són les accions que cal dur a terme per evitat el risc. La següent columna torna a evaluar el risc, pero tenint en compte les mesures correctores esmentades, ja que els riscos no es poden evitar del tot. L'última columna diu com cal indicar els riscos a les persones que portaran a terme les reparacions o manteniments sobre el dosificador.

Un cop es té avaluada la provabilitat del risc, amb l'ajuda de la Fig. 10.1 es poden determinar les accions a pendre per cada probabilitat de risc.



Matriu per l'avaluació de riscos:						
Conseqüència:						
Classificació	Descripció	Conseqüències per persones				
4	Desastrós	Mort				
3	Crític	Lesió greu Lesió irreversible				
2	Marginal	Lesió lleu Lesió reversible				
1	No considerable	Estar en guàrdia				
Probabilitat de lesió						
Classificació	Descripció	Probabilitat				
		Tom dia	2-torns	3-torns		
A	Comú	1 vegada / 2 setmanes	1 vegada / 1 setmana	1 vegada / setmana		
B	Probable	1 vegada / 6 mesos	1 vegada / 3 mesos	1 vegada / 2 mesos		
C	Passa	1 vegada / 5 anys	1 vegada / 3 anys	1 vegada / 2 anys		
D	No probable	1 vegada / 50anys	1 vegada / 30 anys	1 vegada / 20 anys		
E	No considerable	1 vegada / 300anys	1 vegada / 300 anys	1 vegada / 200 anys		
Matriu de prioritats de risc						
Conseqüència	Probabilitat comú	Probabilitat A	Probabilitat B probable	Probabilitat C passa	Probabilitat D no probable	Probabilitat E no considerable
Desastrós 4	p8	p7	p6	p5	p4	p3
Crítica 3	p7	p6	p5	p4	p3	p2
Marginal 2	p6	p5	p4	p3	p2	p1
No considerable 1	p5	p4	p3	p2	p1	
Accions:						
p6-p8	Risc a ser eliminat per canvis en el disseny.					
p5	Risc a ser eliminat per equips de seguretat.					
p1-p4	Informació sobre riscos residuals.					

Fig. 10.1 Matriu de probabilitats de risc

S'han identificat 4 tipus de risc potencial que es poden donar en les operacions de manteniment o operació.

El primer de tots és el perill de contacte tèrmic. Per evitar-lo cal extreure l'alimentació dels sistemes de calefacció del dosificador un temps abans de la manipulació d'aquest. Es recomanable també l'ús de guants durant la manipulació del dosificador per tal d'evitar cremades si no s'està del tot segur que el dosificador està fred. Cal indicar les zones calefactades mitjançant les senyals adequades i cal també que aquestes figurin en el manual d'instruccions de la instal·lació on vagi instal·lat el dosificador.

Abans de dur a terme qualsevol acció de manteniment i/o reparació sobre el dosificador, cal assegurar-se que no hi ha pressió residual dins el circuit de la



instal·lació, ja que algun element podria sortir disparat cap al propi operari que desmunta el dosificador. Per tant, caldrà l'ús de EPIs adequats quan es vulgui dur a terme alguna manipulació de l'equip.

Quan la màquina treballa en automàtic, el PLC controla una sèrie de falles del sistema aplicació, tal i com s'ha comentat en punts anteriors. Si es produeix un d'aquests falles, o be es pitja una parada d'emergència, el dosificador per programa va a una posició segura. Una posició segura és aquella en que es treu l'alliberació del drive del motor i per tant se'l deixa d'alimentar amb energia elèctrica, i per altra banda s'obre la boquilla d'aplicació per tal d'alliberar la pressió dins els dosificador, d'aquesta manera es deixa el sistema sense energia. Si es vol tornar al cicle automàtic o be es vol fer una purga manual, primerament caldrà rearmar el dosificador.

El tercer risc es un possible contacte elèctric entre persona i màquina. Un accident on es pugui donar un contacte elèctric es de màxima severitat, ja que fins i tot pot produir la mort. Per tant, caldrà equipar tota la màquina per tal de complir el reglament electrotècnic de cadascun dels països on vagi la màquina. Cal però remarcar que cal connectar a terra tots els elements de la instal·lació per protegir de possibles contactes directes i equipar instal·lació amb aparells de protecció de les persones.

L'últim risc important per les persones es el fet que els productes utilitzats com adhesius o segelladors, en la seva gran majoria són molt tòxics i perillosos. Es per això important tractar aquest productes amb els EPIs adequats i en llocs oberts i ventilats.

10.3. Anàlisis de riscos a la màquina.

Dels riscos avaluats per les persones, l'únic que podria conduir a la destrucció de la màquina és el degut a la pressió interna en el cilindre. En tot moment es monitoritza la pressió interna del cilindre de material i es controla per tal que aquesta sigui l'adequada i per tal que la pressió interna no arribi a límits perillosos per la pròpia màquina.

Existeixen dos dispositius de seguretat. El primer es via soft, i per programa quan es detecta que la pressió excedeix un cert valor es porta la instal·lació a una posició segura eliminant l'energia del sistema. El segon sistema de seguretat es una vàlvula de seguretat mecànica tarada a una pressió determinada.

Els dos sistemes de seguretat treballen a la vegada, i s'intenta que mani sempre el programa del PLC i la seguretat es gestioni des de el PLC. Això és degut a la pròpia naturalesa dels productes aplicació, ja que si una vàlvula de seguretat mecànica es veu obligada a saltar, el material d'aplicació embruta el seu interior, i per garantir-ne el



funcionament, cal substituir-la cada vegada que s'actua. La vàlvula mecànica cal que hi sigui en forma de fusible per tal d'evitar la destrucció de qualsevol element de la instal·lació en cas de fallada del control del PLC.

El motor va protegit contra sobre intensitats pel propi drive que conte una sèrie de fusibles i sensors que salten si la intensitat a l'entrada te algun valor perjudicial pel motor. El drive també es capaç de parar la instal·lació en cas de sobre escalfament del motor.

10.4. Normativa de referència

- **Directiva 98/37/CE** Relativa a la aproximació de legislacions dels estats membres de la UE sobre màquines.
- **EN -292.1/2:** Seguretat de màquines. Conceptes bàsics, principis generals de disseny.
- **EN -1050:** Seguretat de màquines. Avaluació de riscos.
- **EN -1037:** Seguretat de màquines. Prevenció de posada en marxa intempestiva.
- **EN -1088:** Seguretat de màquines: Dispositius de enclavament associats a resguards.
- **EN -953:** Seguretat de màquines: Resguards: Requisits generals pel disseny i construcció de resguards fixes i mòbils.
- **EN -954-1:** Seguretat de màquines. Parts dels sistemés de comandament relatives a la seguretat.
- **EN -60204-1:** Seguretat de màquines: Indicació, marcat i maniobra: Part 1: Especificacions per les senyals visuals, audibles i tàctils.
- **EN -418:** Seguretat de màquines. Equips de parada d'emergència. Aspectes funcionals.



11. Manteniment

El capítol de manteniment es un dels apartats més importants dins de la documentació del dosificador, ja que aquest és de vital importància pels equips de manteniment que posteriorment portaran a terme les accions de manteniment i reparació.

El capítol de manteniment cal que indiqui clarament la localització de les avaries i com solucionar-les. Es per això que s'ha fet l'AMFE (Anàlisi Modal de Fallades i Efectes) del dosificador. Ja que el dosificador per si sol no pot funcionar, també s'han tingut en compte els efectes dels seus elements auxiliars, per tal de tenir una visió més general de la problemàtica.

Un aspecte important per tal de dur a terme un correcte manteniment del equip és la fase de muntatge i desmuntatge, ja que cal donar instruccions clares per tal de que la gent de manteniment sigui capaç de reparar i mantenir els equips.

En el capítol de manteniment cal també indicar quins són els intervals de greixat dels elements que el necessiten i també indicar amb quina periodicitat cal canviar el Méssamoll que neteja l'èmbol i l'interior del cilindre de material.

També cal indicar quina es la durada prevista de cada element que forma la cadena cinemàtica per tal de dur un manteniment preventiu del equip i no esperar a la fallada del equip per tal de dur a terme la substitució del element de desgast.

11.1. AMFE

L'AMFE es una eina pensada per tal d'indicar quines són les avaries possibles que poden tenir les màquines del qual són objecte.

En ell s'hi recullen tots els elements potencials de tenir una fallida durant el normal funcionament de la màquina i se'n analitzen el mode en que es pot produir la fallada, l'efecte que te sobre la màquina i la causa a que es deguda. D'aquesta manera un equip de manteniment pot identificar el problema, veure quin efecte té i la seva causa per tal de ser més eficaç a l'hora de resoldre la situació de fallada. La possible fallada es fita tenint en compte tres indicatius per tal de valorar-ne la gravetat. Aquests tres indicatius són la freqüència amb que pot succeir la fallada, el que s'anomena la no detectivitat i la gravetat de l'avaria.

El primer aspecte a tenir en compte es la freqüència amb que es pot reproduir l'avaria.



El segon aspecte a tenir present es el que s'anomena la no detectivitat. Aquest paràmetre indica la dificultat que es té en trobar l'avaria que ha portat a la fallada de l'equip, es a dir si es una avaria que es pot localitzar ràpidament o bé cal dedicar-li una bona estona fins a localitzar el problema concret. Això repercuteix en el fet que si la fallada es genera a meitat de producció quin temps es tardarà a saber que passa i segons quins siguin els símptomes que presenta la màquina directament portar a la substitució de tot l'equip si d'aquesta manera es pot escurçar el temps de parada de la línia de producció.

El tercer aspecte que té en compte l'AMFE és l'efecte que té l'avaria sobre la màquina, ja que hi ha avaries que no comporten conseqüències i la màquina pot continuar fent la seva feina encara que algun element falli, i en canvi hi ha avaries que impliquen la parada de la instal·lació i una posterior reparació, ja sigui in situ o off line.

Tots aquest factors es fiten tal i com s'indica a la Taula 11.1 segons la seva severitat o dificultat i posteriorment se'n calcula la criticitat indicada amb una C en la columna corresponent del AMFE. La criticitat es calcula numèricament multiplicant els tres factors d'anàlisi e indica dins una determinada escala la criticitat de l'avaria. La fitació de la criticitat indica que si el valor numèric de la mateixa supera un cert llindar de 32 punts, cal introduir canvis en el disseny inicial per tal que aquesta avaria desaparegui o bé disminueixi el seu efecte. Ja es veu que quan una màquina està llesta per lliurar a un client no hi pot haver-hi cap fallada amb índex superior a 32, ja que això seria dir que la teva màquina es dolenta i que no compleix les especificacions indicades. Quan la criticitat està per sota de 32, la possible avaria es pot resoldre per mitjà d'un bon manteniment, ja que la seva gran majoria d'aparicions seran degudes principalment al desgast o bé a efectes accidentals.

Cal recordar que el mètode AMFE es un mètode a dur a terme durant el procés de disseny del producte, però s'inclou en el capítol de manteniment degut al fet que moltes empreses el demanen per tal de poder detectar ràpidament els defectes i les avaries i poder dur a terme una acció correctora el més ràpida possible.



COMPONENTS		FALLADES			FITACIO				ACCIONS A PENDRE
Nom	Funció	Modes	Efectes	Causa	F	N	G	C	
Motor	El motor dóna l'energia per accionar el dosificador	El motor no gira	El dosificador no funciona.	Desgast	1	1	3	3	Canviar el motor. Cal incloure el motor en el llistat de recanvis
Drive motor	El drive controla tots els paràmetres del motor	El motor no gira	El dosificador no funciona	Desgast	1	3	3	9	Canviar el drive.
				Fusible de protecció	1	1	3	3	Canviar fusible. Cal incloure el fusible en la llista de recanvis recomanada.
Corretja	Transmetre el moviment que prové del motor	El dosificador no aplica i el motor gira	El dosificador no funciona	Trencament corretja	1	1	3	3	Canvi de corretja. Cal posar la corretja en el llistat de recanvis
Rodaments guia	Guien el vis sens fi	Al girar el motor genera gran soroll.	El dosificador no treballa correctament	Desgast rodaments	1	4	2	8	Cal canviar els rodaments. Cal incloure els rodaments en la llista de recanvis recomanada.
		L'èmbol no avança	El dosificador no funciona	Trencament rodaments	1	4	3	12	
Vis sens fi	Transforma el moviment rotatiu en un de lineal i fa avançar l'èmbol	Al girar el motor genera gran soroll.	El dosificador no treballa correctament	Desgast vis sens fi	1	4	2	8	Cal canviar el vis sens fi. Cal incloure el vis sens fi en la llista de recanvis recomanada.
		L'èmbol no avança	El dosificador no funciona	Trencament del vis sens fi	1	4	3	12	
Vàlvula de recàrrega	Controla el flux de material durant la recàrrega i aïlla el dosificador de la resta del circuit durant l'aplicació	Al actuar la vàlvula, aquesta no actua	El dosificador no recàrrega	Desgast d'algun component de la vàlvula	2	1	3	6	Cal dur a terme la substitució de la vàlvula de recàrrega. Cal incloure-la al llistat de recanvis.
Vàlvula d'aplicació	Controla flux de material per la seva aplicació	El dosificador treballa però la pistola no aplica	La instal·lació no aplica	Desgast d'algun component de la vàlvula	2	1	3	6	Cal dur a terme la substitució de la vàlvula d'aplicació. Cal incloure-la al llistat de recanvis.

COMPONENTS		FALLADES			FITACIÓ				ACCIONS A PENDRE
Nom	Funció	Modes	Efectes	Causa	F	N	G	C	
Trinquet	Fa la funció d'un embragatge. Desconnecta el motor en la recàrrega i el connecta en aplicació	Al girar el motor genera soroll.	El dosificador no treballa correctament	Desgast	1	4	2	8	Cal canviar el trinquet. Cal posar-lo a la llista de recanvis recomanats.
		L'èmbol no avança	El dosificador no funciona	Trencament	1	4	3	12	
Juntes Méssamoll	Impedir sortida de Méssamoll	Es veu regalimar Méssamoll per l'avisador	Deixar sense Méssamoll el dosificador	Desgast /Trencament	1	1	1	1	Cal canviar les juntes. Cal afegir les juntes a la llista de materials.
Juntes cilindre de material	Fan l'estanqueïtat del cilindre de material	El lubricador de Méssamoll s'omple de material. Fuga material per l'avisador	No es pot dur a terme aplicació correctament. Perill d'embrutat la instal·lació						
Resistència calefacció	Mantenir temperatura del material d'aplicació	No calenta	El material es refreda	Trencament	4	2	3	24	Cal canviar el cartutx calefactor. Cal posar el cartutx a la llista de recanvis recomanats
		No regula correctament	La calefacció es para						
Sonda pressió	Capta pressió interna del dosificador	No llegeix correctament	No es pot dur a terme control de la pressió						
Vàlvula seguretat	Es una protecció contra la destrucció de l'equip	Al saltar, aquesta s'embruta de material aplicació.	Si el material s'asseca dins pot no funcionar	El dosificador ha arribar a pressió crítica	1	1	4	4	Cal canviar la vàlvula de seguretat. Cal posar la vàlvula de seguretat en el llistat de recanvis recomanats.
Reductor	Transmet el moviment des del motor cap a la transmissió	La politja conduïda no gira al girar el motor.	El dosificador no funciona	Desgast/ Trencament	1	1	3	3	Cal canviar el reductor . Cal posar el reductor en la llista de recanvis

Fitació	Freqüència F	No Detectivitat N	Gravetat G
1	Molt fiable. Es preveu més d'un any de durada.	Es detecta fàcilment per inspecció visual directa	Mínima. La fallada es molesta, però no perjudica.
2	Fiable. Es preveu una durada inferior a un any.	Detecció improbable per inspecció visual directa però es pot detectar mirant estatus dosificador	Significativa. La fallada pot perjudicar elements del propi dosificador o de l'aplicació.
3	Poc fiables. Es preveu una fallada abans de sis mesos	Només es pot detectar per l'estatus d'instal·lació	Crítica. La fallada porta al paro de instal·lació
4	Gens fiables. Es preveu una durada inferior a 2 mesos.	Cal desmuntar el dosificador	Catastròfica. Pot portar a la destrucció de la màquina
Criticitat C	$C \geq 32$	La possible fallada implica canvis en el disseny inicial	
	$C < 32$	La possible fallada no implica canvis en el disseny i són corregibles amb un bon manteniment	

Taula 11.1 Matriu de fitació

11.2. Manteniment preventiu

Dins el punt de manteniment preventiu es donen les instruccions necessàries per tal de dur a terme la substitució dels elements comercials que estan sotmesos a desgast durant el normal funcionament de la màquina.

En aquest punt es tractarà quins cal que siguin els intervals de funcionament dels elements principals que formen la cadena cinemàtica del dosificador.

També es donaran ressenyes per tal de dur a terme un manteniment preventiu del sistema d'estanqueïtat del dosificador.

11.2.1. Elements rodants

Encara que en l'apartat de càlculs es dona una gràfica per tal de poder seleccionar els vis sens fi en funció de la viscositat del producte i el cabal circulat per unes determinades instal·lacions, el cert és que aquelles gràfiques només es poden usar



quan es coneix la viscositat aparent del producte d'aplicació i serveixen de referència per poder garantir una vida de dos anys. Els serveis de manteniment de les fàbriques de cotxes el que si que poden verificar es la pressió que hi ha a la instal·lació, i per tant si se'ls pot donar una gràfica que en funció de la pressió aplicació que hi ha en el cilindre de material durant aplicació, puguin calcular la vida teòrica dels diferents elements rodants que formen la cadena cinemàtica. D'aquesta manera poden programar intervals de manteniment preventiu per tal de poder substituir els elements rodants abans que aquests tinguin una fallada que podria provocar la parada de instal·lació durant un cert temps.

La Fig. 11.1 mostra les corbes de vida dels rodaments usats en la materialització del guiat del vis sens fi. En ella es pot trobar quina es la vida teòrica dels elements rodants en funció de la pressió que hi ha dins el cilindre de material mentre es duu a terme l'aplicació del producte. Cal recordar que aquests rodaments són comuns a tots el dosificadors, i la seva durada són funció de la cursa que realitza l'èmbol del dosificador, i es per això que s'ha indicat la duració en funció a la capacitat del dosificador.

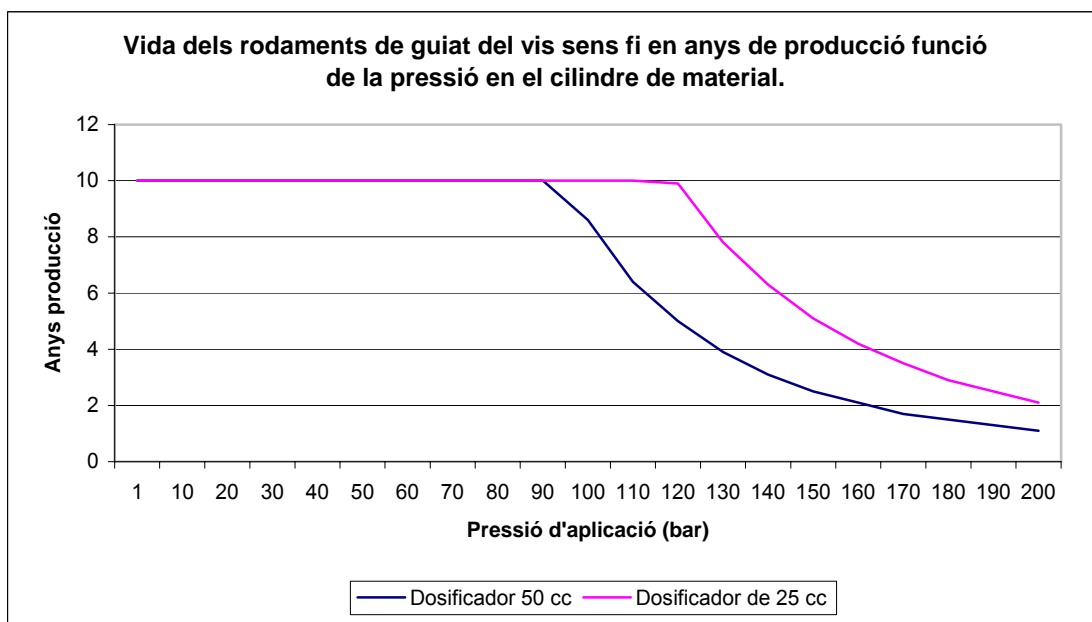


Fig. 11.1 Durada dels rodaments de guiat del vis sens fi en anys de producció en funció de la pressió interna del cilindre de material

La Fig. 11.2 mostra la vida teòrica dels diferents vis sens fi utilitzats en la gamma de dosificadors. Cal recordar que existeixen dos tipus de dosificador segons la capacitat, els de 25 i 50 cc, mentre que existeixen dos tipus de dosificador segons la pressió



d'aplicació a la que poden arribar, els d'alta i els de baixa pressió, indicats en el gràfic com AP per als d'alta pressió i com BP pels de baixa pressió.

En tots els elements rodants s'ha tingut en compte una duració màxima de 10 anys i es recomana canviar els rodaments un cop passat aquest temps.

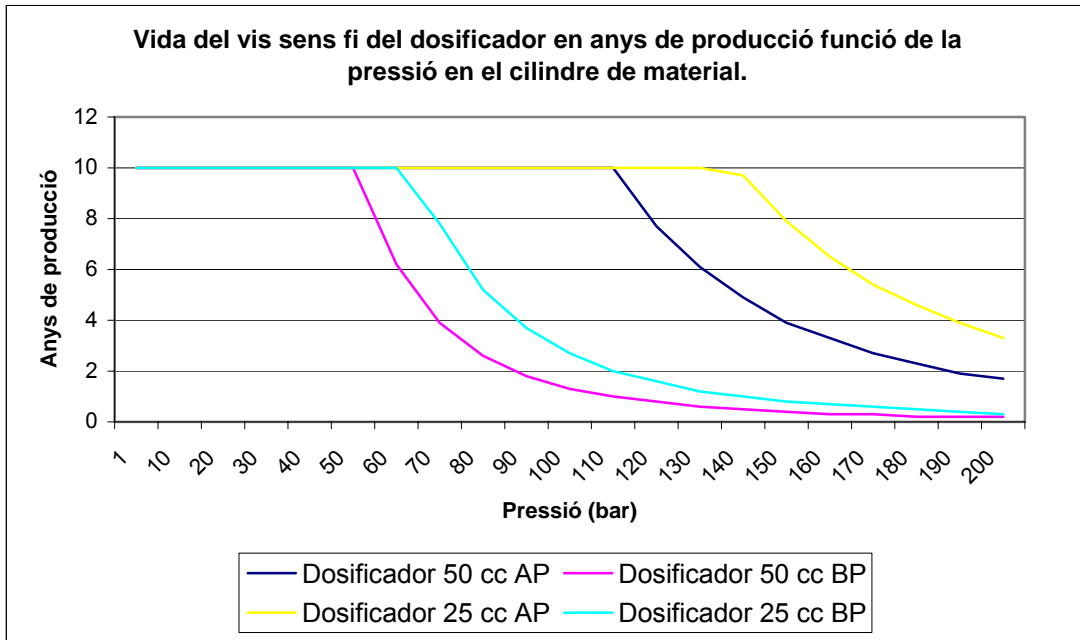


Fig. 11.2 Durada dels vis sens fi en anys de producció en funció de la pressió interna del cilindre de material

11.2.2. Juntes d'estanqueïtat

Per tal de que el sistema d'estanqueïtat treballi sempre en condicions òptimes, es recomana dur a terme una substitució de totes les juntes que formen el sistema d'estanqueïtat del dosificador com a mínim un cop a l'any. S'ha creat un kit de juntes que conté tots els elements necessaris per tal de poder substituir tots els elements que formen el sistema d'estanqueïtat. La llista de components del kit es presenta en el punt de recanvis.

11.3. Lubrificació

Per tal de que el funcionament de la màquina sigui el correcte, cal dur a terme una correcta lubricació dels elements rodolants que formen la cadena cinemàtica. Els punts



més crítics de la cadena cinemàtica són els rodaments que guien el vis sens fi i el propi vis sens fi.

Cal destacar que quan les màquines treballen a altes velocitats, els sistemes de lubricació són molt importants per garantir que no es gripin les superfícies de contacte dels elements, així com també per tal de refrigerar les peces que per fregament es puguin anar escalfant, i sempre que es pot es fa un circuit tancat per on es mou l'oli de greixar. En el cas que els elements rodolants treballin a baixa velocitat el greixat cal que garanteixi que no es formin gripades entre superfícies, però al no generar-se tanta calor, no cal que el lubricant actuï de refrigerant, i es pot utilitzar greix per lubricar.

En el nostre cas, la velocitat de rotació del vis sens fi i dels rodaments solidaris, es força baixa en comparació a la màxima permésa pels elements, (A màxima velocitat s'obté una velocitat de rotació del cargol del vis sens fi de 275 rpm) i el fet que la construcció del dosificador no permet l'ús d'oli per tal de no complicar més el mecanisme, fa que forçosament calgui dur a terme el greixat del dosificador usant grassa, la qual es queda adherida a les superfícies de rodadura, ja sigui en els rodaments, o en la femella del vis sens fi.

Aquest greix caldrà que sigui dipositada en els rodaments amb una quantitat suficient en el muntatge, i també en el muntatge s'aplicarà grassa sobre el cargol del vis sens fi i s'omplirà la femella del vis sens fi també amb greix.

Encara que l'experiència demostra que el greix dipositada en muntatge es capaç d'aguantar més d'un any sense que el mecanisme se'n ressenti, es recomana de dur a terme un greixat sobre la femella del vis sens fi i sobre els rodaments cada sis mésos. Per fer-ho únicament caldrà retirar la tapa inferior del bastidor del dosificador i reomplir la femella i el rodament que carrega tota la carrega axial. Es recomana de tota manera que un cop a l'any es desmunti tot el dosificador per tal de netejar els rodaments i la femella del vis sens fi i d'aquesta manera renovar el greix per complet.

El greix utilitzat per la gamma de dosificadors cal que tingui el següent símbol en el envàs del producte.

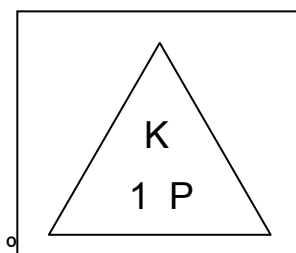


Fig. 11.3 El greix de lubricació cal que tingui aquest símbol en el seu envàs.



I les característiques de la grassa es recullen a la Taula 11.2.

Tipus grassa	Grassa de base mineral DIN 51 502
Aplicació	Grassa per rodaments, guies, patins i superfícies lliscants
Consistència NLGI	1 st , com DIN ISO 2137 Standard
Viscositat	310...340 cP
Temperatura de treball	-20...+160 °C
Marques recomanades	Mobiltemp SHC 32 Calypsol RB1 Nebula EP1 Costrac GL 150 1 Renax GL 1 Olex PR 9142

Taula 11.2 Característiques del greix que cal usar en els rodaments i el vis sans fi

11.4. Mésamoll

En l'apartat de manteniment es imprescindible tractar el tema del Mésamoll. Tal i com ja s'ha comentat en punts anteriors, no hi ha cap sistema d'estanqueïtat que garanteixi un 100 % d'eficàcia. Quan l'èmbol del dosificador és accionat per tal de dur a terme l'aplicació, genera una cambra per la part posterior de les juntes de l'èmbol que per succió es reomple de Mésamoll, i que en la cursa de recàrrega aquesta cambra es veu forçada a buidar-se cap a l'exterior. D'aquesta manera el que s'aconsegueix es netejar la cara interna del cilindre de possibles restes de material d'aplicació adherit.

També s'ha comentat que el sistema de Mésamoll pot ser en recirculació en un circuit tancat o bé per mitja d'un lubricador on el Mésamoll no està en recirculació.

En el sistema de circuit tancat amb recirculació, el Mésamoll es veu forçat a passar per un filtre que el neteja. Es per això que un cop cada tres mésos es canviï o es netegi el cartutx del filtre. Es necessari que al menys un cop a l'any es dugui a terme una substitució completa de tot el Mésamoll contingut en el circuit.

En el cas de que el Mésamoll estigui en un lubricador sense recirculació es recomana canviar el contingut del mateix almenys una vegada al més.



11.5. Muntatge

En el capítol de manteniment es de vital importància donar les instruccions necessàries per tal de dur un correcte muntatge i desmuntatge del conjunt.

Ja s'ha comentat anteriorment que la gamma de dosificadors te la mateixa concepció per tots els models, amb la diferència que només canvia la llargada de certes peces per donar la capacitat necessària, i en el vis sens fi que acciona èmbol, per tal de dur a terme la gamma d'alta o baixa pressió. A banda d'aquestes diferències físiques del dosificador la única diferència en el muntatge es dona quan es munta la part corresponent a la femella del vis sens fi, ja sigui un dosificador d'alta o baixa pressió.

Primerament s'explicarà com dur a terme el muntatge de les femelles del vis sens fi, ja sigui per un dosificador d'alta o baixa pressió. Posteriorment s'explicarà com muntar la resta de la cadena cinemàtica. Un cop es tingui la cadena cinemàtica muntada es passarà a explicar el muntatge de la part del material i al final de tot es durà a terme l'ensamblatge de les dues parts per formar el dosificador.

Per no tenir que repetir 4 vegades el mateix procediment de muntatge, corresponents als 4 dosificadors que formen la gamma, s'han confeccionat dos plànols explosionats per tal d'il·lustrar el muntatge, corresponents al dosificador de 25 cc d'alta pressió amb numero de plànol 0001CM0001_00 i el dosificador de 50 cc de baixa pressió numero de plànol 0001CM0004_00. D'aquesta manera es veuran il·lustrades les dues capacitats i els dos tipus de vis sens fi que equipa la gamma.

11.5.1.Muntatge de la femella

Vis sens fi d'alta pressió

Per muntar la femella dels dosificadors d'alta pressió cal mirar el plànol explosionat amb el numero 0001CM0001_00.

El primer pas a seguir per tal de muntar el dosificador, és muntar tots els elements auxiliars a la femella del vis sens fi. Primer cal clavar la posició 42 sobre la posició 41. Quan es tinguin els dos botons clavats un en cada costat de l'antigir, es poden clavar sobre la posició 42 els dos rodaments que materialitzaran l'antigir (Pos 8). Ara es pot dur a terme el muntatge de la part corresponent al disc que actua acoblament. Per fer-ho cal agafar la posició 43 e introduir-la dins la posició 41 i col·locar el Seeger posició 26 per tal d'evitar la caiguda de l'arandela. Cal posar grassa sobre la superfície de llisament entre les posicions 42 i 43.



Ara cal agafar aquest conjunt i muntar-lo sobre el conjunt del vis sens fi posició 34. Per fer-ho cal introduir la femella del vis sens fi dins la posició 41 tot fent coincidir la xaveta amb el seu allotjament. Una vegada introduïda la femella dins la posició 41 cal posar el Seeger posició 27 per evitar una sortida accidental de la femella del vis sens fi.

Aquest procediment es vàlid tant si el dosificador es de 25 o 50 cc, al ser igual les femelles en el cas que els dos siguin d'alta pressió.

Vis sens fi de baixa pressió

Per muntar la femella dels dosificadors de baixa pressió cal mirar el plànol explosionat amb el numero 0001CM0004_00. El primer que cal fer es clavar la posició 39 sobre la 48, per posteriorment insertar els rodaments que materialitzaran l'antigir (Pos 8). Ara cal dur a terme el muntatge del disc que fa acoblament (Pos 40) i col·locar-la dins la posició 48. Posteriorment cal muntar el Seeger posició 25 per evitar que el disc del acoblament caigui. Cal recordar de posar grassa entre les dues superfícies de llisament

Tot aquest conjunt va fixat sobre la femella del vis sens fi per mitjà d'una rosca que porta feta la femella del vis sens fi sobre la posició 48.

11.5.2.Cadena cinemàtica

Un cop es tenen muntats els vis sens fi, ara es pot completar el muntatge de la cadena cinemàtica del dosificador. Aquesta part es comuna a tots els dosificadors, però per il·lustrar el muntatge farem cas al plànol explosionat amb numero 0001CM0001_00.

Primerament es muntarà el motor posició 2 sobre el reductor posició 5. Un cop es tinguin aquests dos elements units es fixaran sobre la caixa del dosificador posició 35. La fixació de tot aquest conjunt es durà a terme amb els cargols posició 21.

Després el que cal fer es clavar el rodament posició 3 dins el seu allotjament de la caixa del dosificador (Pos 35), i s'hi introdueix la posició 36. Per un altre costat, cal clavar el trinquet, (Pos 4) dins la politja conduïda (Pos 37). Cal anar en compte que el muntatge quedi com al plànol, i que a més el sentit d'enclavament del trinquet correspongui després al sentit d'avanç de la femella del vis sens fi. Quan aquest conjunt està muntat, cal introduir-lo sobre la posició 36. Ara es pot procedir al muntatge de la corretja que transmet el moviment. Seguidament es pot dur a terme el muntatge de la tapa de la caixa, posició 39 i fixar-la a la caixa per mitjà dels cargols posició 22. La tapa va centrada sobre la caixa per mitjà de dos centradors posició 23. Ara ja es pot clavar el rodament posició 20 sobre la tapa i al mateix temps sobre la posició 36. Ara es pot introduir l'espiga del cargol del vis sens fi dins la posició 36, i quan estigui



introduït, es pot passar a muntar l'arandela posició 54, i posar l'arandela de seguretat posició 6. Ara només cal col·locar la femella posició 7 i pitjar-la per tal de comprimir tot el paquet. Aquest pitjament cal fer-lo de manera que s'elimini tot joc axial, però de manera que tampoc s'arribi a bloquejar el mecanisme.

11.5.3.Part de material

Per seguir el muntatge de la part de material, cal mirar el plànol explossionat 0001CM0001_00.

La primera acció que cal dur a terme es clavar la posició 46 sobre l'èmbol del dosificador ja sigui de 25 o 50 cc. Per un altre costat cal muntar les posicions 9 i 10 dins la brida de subjecció del cilindre (Pos 45), per posteriorment fer passar la posició 33 a través del forat de la brida parant cura a no fer malbé les juntes. Un cop èmbol s'ha introduït en el forat de la brida, es pot muntar la tòrica posició 11 sobre èmbol. Per un altre costat cal muntar la posició 12 dins de la posició 47 i tot aquest conjunt cal fixar-lo sobre èmbol a través del cargol posició 48, havent introduït primer la junta posició 15. Es important assegurar-se que la junta esta correctament muntada en el mateix sentit que indica el plànol.

Un cop tenim l'èmbol insertat a la brida, i tot el paquet portajuntes fixat sobre èmbol es poden muntar la cinta guia (Pos 14) i el quadring posició 13. Abans de muntar el cilindre de material cal posar la junta tòrica posició 16 sobre la brida de subjecció posició 45. Ara ja es pot passar al muntatge del cilindre de material posició 49, tot fixant-lo amb els sis cargols posició 31.

11.5.4.Ensamblatge final

Per seguir el muntatge de tot el conjunt, cal mirar el plànol explossionat 0001CM0001_00.

Quan es tenen muntades per separat la cadena cinemàtica i la part del material només falta la seva unió a través de les plaques laterals posició 44. Aquestes plaques i èmbol seran diferents en funció de la capacitat del dosificador. Ara ja només falta fixar les tapes laterals a través de 4 centradors i 4 cargols posicions 32 i 29. Ara només cal col·locar les tapes superior e inferior (Posicions 50 i 51) i fixar-les mitjançant el cargols posició 30. Ara ja només queda ajustar els detectors posició 19 per al seu correcte funcionament.



12. Prototip. Desenvolupament del prototip

Tal i com ja s'ha comentat, una de les parts del projecte es la construcció d'un prototip per tal de validar les prestacions del mateix en quant a duració i fiabilitat. En el present treball no es duran a terme proves d'aplicació, degut a que les característiques de la mateixa depenen en gran mesura al tipus d'instal·lació on es troba el dosificador i dels seus components.

En aquest treball únicament es duran a terme proves de funcionament i de comprovació de que tot el sistema funciona correctament, per tal de poder dur a terme la validació del prototip, per assegurar que tot el conjunt dóna les prestacions que se li exigeixen de funcionament i de durabilitat.

Per qüestions comercials referents a l'empresa ASM-DimaTEC, només es construirà un prototipus de dosificador el de 25 cc d'alta pressió, ja que cal validar-lo per la seva imminent posada en producció.

12.1. Proves de durabilitat i fiabilitat

Un dels aspectes fonamentals es que el dosificador sigui capaç de treballar en totes les condicions per al que ha estat dissenyat amb la màxima durabilitat i fiabilitat.

El que es farà per veure la duració i la fiabilitat de la màquina, serà simular cicles de treball com si el dosificador treballés en producció.

En les proves de duració i fiabilitat el ideal seria el fet de provar qualsevol màquina fins a la seva completa destrucció. Ja es veu que aquestes proves portarien molt temps i retardarien la sortida al mercat dels futurs dosificadors. Es per això que es fixa una durada mínima de 250000 cicles de funcionament, equivalents a uns vuit mésos de producció a tres torns, cinc dies a la setmana, fent un cicle cada minut.

Quan el dosificador hagi efectuat uns 250.000 cicles sota les condicions que se li marquin sense tenir cap mena de problema, se'ls donarà com a aptes per entrar en producció. Caldrà de totes maneres portar un control dels mateixos durant els dos primers anys de funcionament per tal de que no existeixi cap problema greu, ja que si el dosificador falla en garantia es l'empresa qui cal que es faci càrrec de la reparació.



12.2. Banc de proves

La Fig. 12.1 mostra un esquema de l'instal·lació necessària per tal de poder dur a terme la prova de funció.

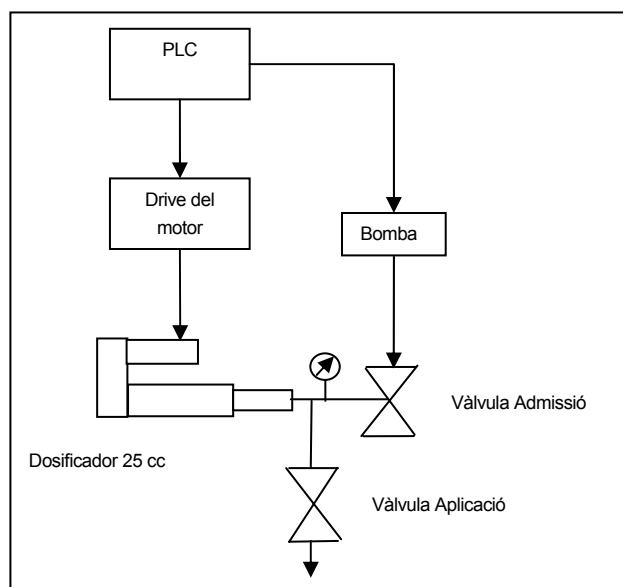


Fig. 12.1 Esquema instal·lació necessària per tal de dur a terme les proves de durabilitat.

Per tal de poder dur a terme la prova de durabilitat, pràcticament es fa necessària una instal·lació completa d'aplicació.

Per una banda es fa necessari un PLC que dugui a terme el control dels diferents elements que treballen en la prova, i el drive del motor que equipa el dosificador.

Per l'altra banda, fa falta una bomba que subministri el material a partir del bidó on va el producte envasat. També fa falta tota la instal·lació de mangueres que transporta el material des de la bomba cap al dosificador i del dosificador cap a la vàlvula d'aplicació.

En aquest cas es necessiten dues vàlvules per controlar el flux de material, una a l'admissió, per tal de donar pas al material que ve de la bomba durant la cursa de recàrrega i aïllar el dosificador durant la cursa d'aplicació, i també es necessària una vàlvula d'aplicació per tal de poder controlar el flux de material durant la cursa d'aplicació, i per evitar la sortida del mateix en la fase de recàrrega.



En tot moment hi ha una sonda de pressió que va enregistrant el valor de la pressió dins el cilindre de material. Aquesta sonda es imprescindible a l'hora de regular el valor de la pre-pressió en el cicle d'aplicació.

El material usat en la prova serà vaselina. Encara que la viscositat d'aquest producte difereix en gran mesura a la dels productes d'aplicació, el fet que la prova es durà a terme com si es tractes d'un dosificador compacte, la viscositat passa a un segon pla, al ser despreiables els seus efectes, al considerar pràcticament 0 la distancia entre el dosificador i la pròpia boquilla d'aplicació.

S'ha escollit utilitzar vaselina degut al fet que aquesta no es veu afectada per la humitat del aire i no s'alteren les seves propietats, cosa que si que passa quan es treballa amb productes polimerics ja que la gran majoria són sensibles a l'humitat i polimeritzen amb ella impossibilitant-los per les proves de durabilitat.

12.3. Metodologia

Un cop es tingui tota la instal·lació hidràulica muntada, el que es farà serà simular cicles de producció com si el dosificador estigués treballant en producció.

El cicle de treball serà com el descrit en la memòria del PFC. Estarà format per una fase inicial de recàrrega on el motor del dosificador girarà en el mateix sentit que el cargol del vis sens fi. Per poder dur a terme la recàrrega cal accionar la vàlvula de recàrrega per tal de comunicar el circuit de la bomba amb el dosificador, i engegar la bomba per tal que comenci a donar pressió per la recàrrega.

Un cop el dosificador es trobi ple de vaselina cal accionar un altre cop la vàlvula de recàrrega tot aïllant el dosificador del circuit de la bomba. Un cop es té el circuit aïllat, es pot començar a fer la pre-pressió, tot engegant el motor del dosificador molt lentament fent que es comprimeixi el material que hi ha dins èmbol. Quan s'arriba al valor adequat de pre-pressió, el que es fa es accionar la vàlvula d'aplicació i es dona una determinada consigna de caudal al motor del dosificador, i s'obre la vàlvula d'aplicació, per tal de permetre el flux de material cap a l'exterior. Quan s'acaba el cicle d'aplicació, es tanca la vàlvula aplicació i es torna a començar el cicle de treball

La vaselina que va sortint del dosificador es recolleix en un bidó per tal de tornar a ser recirculada i d'aquesta manera estalviar molt producte d'aplicació durant les proves de funcionament.



La pressió d'aplicació s'intentarà fixar sobre els 120 bar de pressió. Per fer-ho caldrà escanyar suficientment la sortida de material i ajustar el caudal de manera que aquesta pressió es generi a la boquilla.

Les proves caldrà que es facin fins almenys fer 250000 cicles sense cap tipus de problema, llavors el dosificador es podrà posar en producció. Caldrà però que un cop el dosificador estigui en producció fer un seguiment del mateix almenys durant el primer any de producció per tal de que no succeeixi cap imprevist important.

12.4. Desenvolupament

En aquest punt caldria indicar quins són els canvis que ha sofert el dosificador per tal de millorar el seu funcionament a partir dels defectes que es trobin durant les proves de durabilitat del prototip.

La veritat es que al tancar la redacció de la memòria d'aquest projecte final de carrera el prototipus no ha presentat cap tipus de problema de funcionament després de 80.000 cicles de treball, i no ha calgut introduir cap canvi en el disseny inicial del dosificador.



13. Conclusions

Per finalitzar el present projecte final de carrera, només queda dir que caldrà finalitzar les proves de durabilitat amb el prototipus fins als resultats esperats descrits en punts anteriors per tal de poder dur a terme la validació del dosificador i poder posar-lo en producció.

Un dels aspectes bàsics per tal de poder dur a terme el disseny instal·lacions destinades a l'aplicació d'adhesius i sellants, es el coneixement dels propis materials que posteriorment caldrà aplicar. El coneixement de la viscositat dels productes d'aplicació es un factor determinant a l'hora de poder dimensionar correctament els mecanismés de la manera més econòmica possible. Es per això que caldrà millorar molt en aquest aspecte, i estudiar amb més profunditat les característiques dels materials d'aplicació, i d'aquesta manera poder dissenyar instal·lacions millors i més econòmiques.

Una de les conclusions que es pot extreure d'aquest treball, es que les aplicacions en compacte queden quasi sempre cobertes pels dosificadors de baixa pressió. Aquest fet fa vàlid l'existència de les dues gammés de pressions, ja que permetrà abaratir molt els costos de fabricació dels dosificadors quan aquests vagin en forma de compacte.



14. Agraïments

Vull donar les gràcies a l'empresa ASM-DimaTEC de la ciutat de Reus per haver permès la realització del present projecte final de carrera, i en especial als meus companys de departament que sempre m'han ajudat a resoldre tots els problemes que se'm han anat presentant durant la realització d'aquest treball.

També vull agrair als meus pares la oportunitat que m'han donat de poder estudiar el que m'agrada i en el lloc on sempre havia volgut, i finalment donar les gràcies a la meva amiga i companya Marta, per tot el suport que m'ha donat durant la confecció d'aquest treball.



15. Bibliografia

15.1. Referències bibliogràfiques

- [1] THOMAS F. IRVINE & MASSIMO CAPOBIANCHI. *New Newtonian flows* Mechanical Engineering Handbook. Capítol 3.9
- [2] MATAIX,C.*Mecanica de fluidos i màquines hidraulicas*.1986. p209-212.

15.2. Bibliografia complementària

- [1] RIBA ROMEVA,,C. *Disseny de màquines V. Metodologia*. Edicions UPC. Col.leccio TEM numero 19. 2002.
- [2] JUVINALL, R. *Fundamentos de diseño para ingenieria mecanica*. Limusa.Noriega editores.2002.
- [3] AGULLO BATLLE, J *Mecànica de la partícula i del sòlid rígido*. Publicacions OK punt. 1997.
- [4] NIEMANN, G. *Elementos de máquinas*. Labor, Barcelona 1987.
- [5] Neugart *Precision planetary gear boxes catalog*. Cataleg PDF n°09-2005
- [6] SKF *Husillos de rodillos* Cataleg 4351ES-2005-06
- [7] Rexroth *Rexroth IndraDyn S Synchronous Motors MSK*. Cataleg n° R911296289 Editon 02.
- [8] Gates *PowerGrip GT3.Design Manual*.Gates Europe nv2005



16. Annexes

A. Càlculs.

B. Pressupost.

C. Plànols.

D. Llistat de components. Recanvis.

