

Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу



Назив студијског програма: Машинско инжењерство

Ниво студија: Основне академске студије

Модул: Производно машинство

Предмет: Машине алатке

Број индекса: 701/2017

Владимир П. Поповић

**Преносници на намотачима фолија у
предузећу Фока д.о.о.**

завршни рад

Комисија за преглед и одбрану:

1. Проф. др Богдан Недић - ментор

2. _____

3. _____

Датум одбране: _____

Оцена: _____

У оквиру овог завршног рада кандидат треба да опише намотач и преноснике на намотачу фолија на пострјењу за екструзију фолије дубањем у предузећу Фока доо.

Препоручена литература:

[1] Zahar,S.,Mašine alatke 2,Jugoslovensko društvo za tribologiju,Kragujevac, 1997.

[2] B. Nedić, Tehnologija prerade plastičnih masa, Kragujevac, 2008.

[3] Harold F. Giles, Jr., John R. Wagner, Jr., Eldridge M. Mount, III, Extrusion : the definitive processing guide and handbook , USA, 2004.

Крагујевац,
Октобар, 2018.

ментор:

Име, презиме и звање ментора
Проф. др Богдан Недић дипл. инг.

SUMMARY

In the final work, on the basis of the used literature, collected and systematized data in the Foka doo company, a wrapper on the foil extinguisher plant is described. The principles of winding, central operation with conical gear and operation of the contact roller are described.

Keywords: winder, power transfer, foil

РЕЗИМЕ

У завршном раду је на основу коришћене литературе, прикупљених и систематизованих података у предузећу Фока доо, описан намотач фолија на постројењу за експрузију фолије дувањем. Описани су принципи намотавања, централни погон са конусним преносником и погон контактеног ваљка.

Кључне речи: намотач, преносник снаге, фолија

САДРЖАЈ

SUMMARY.....	1
ПОПИС СЛИКА.....	5
ПОПИС ТАБЕЛА.....	6
1.УВОД	7
2. ПОЈАМ ПРЕНОСНИКА	8
2.2 ПОДЕЛА ПРЕНОСНИКА.....	9
2.1 РАДНЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ПРЕНОСНИКА.....	9
2.3 МЕХАНИЧКИ ПРЕНОСНИЦИ.....	10
2.4 ЕЛЕМЕНТИ ПРЕНОСНИКА.....	11
2.4.1 Спојнице	11
2.4.2 Зупчаници	12
2.4.3 Ланчаници	13
2.4.4 Фрикциони точкови	13
2.4.5 Редуктори	13
2.4.6 Варијатори	14
2.4.7 Кочиони уређаји	14
2.5 ХИДРАУЛИЧНИ ПРЕНОСНИЦИ	14
2.5.1 Пумпе и мотори	16
2.5.2 Зупцасте пумпе/мотори	16
2.5.3 Клипне пумпе/мотори	17
2.5.4 Хидраулички цилиндар	17
2.6 ЕЛЕКТРИЧНИ ПРЕНОСНИЦИ	18

2.6.1 Реализација погона са променљивом брзином;	19
2.6.2. Трофазни АЦ мотори	19
2.6.3 Асинхрони мотори.....	19
2.6.4. Фреквентни регулатори.....	20
2.7. Типови електричних претварача.....	20
3. ЕКСТРУДИРАЊЕ.....	21
3.1 Екструзија - Процес прераде гранулата у цилиндру екструдера	22
3.2 Технологије производње фолија	22
3.3 Екструзија фолије дувањем	24
3.4 Израда фолије екструдирањем	24
3.5 Коекструдирање	26
4. Екструдери у предузећу „Фока д.о.о“	28
4.1 Технички подаци.....	28
4.2 Опис постројења	29
5. НАМОТАЧ.....	37
5.1 НАМЕНСКА УПОТРЕБА	37
5.2 ТЕХНИЧКИ ПОДАЦИ	38
5.3.ПРИНЦИПИ НАМОТАВАЊА.....	38
5.4.ПРЕГЛЕД.....	39
5.4.1 Станица предобраде.....	40
5.4.2 Јединица за повлачење фолије.....	40
5.5 ОСНОВНА ОПРЕМА	41
5.5.1 Систем за замену ролни	41

5.5.2 Паралелно вођење вратила намотача	42
5.5.3 Ваљак за растезање по ширини у облику банане	43
5.5.4 Контактни ваљак са ваљком за налегање	43
5.5.5 Хидраулично јединица за полагање ролни	44
5.5.6 Хидраулични агрегат	44
5.7 РЕГУЛАЦИЈА ЗАТЕГНУТОСТИ ТРАКЕ	45
5.8 САСТАВНИ ДЕЛОВИ МЕСТА МОТАЊА	46
5.9 ПРЕНОСНИЦИ	47
5.9.1 Централни погон	47
5.9.2 Погон контактнoг ваљка	49
6. ЗАКЉУЧАК	50
ЛИТЕРАТУРА	51

ПОПИС СЛИКА

Слика 2.1. Блок шема преносника снаге

Слика 2.2. Пеносник снаге

Слика 2.3 Еластичне спојнице

Слика 2.4 Зупчаници

Слика 2.5 Ланчаници

Слика 2.6 Редуктор

Слика 2.7 Варијатори

Слика 2.7 Зупчасте пумпе

Слика 2.8 Клипна пумпа

Слика 2.9 Хидраулички цилиндри

Слика 2.10 Главни делови погона

Слика 2.11 Електро мотор са преносником

Слика 2.12 Основни делови асинхроног мотора Слика 2.13 Интерна структура фреквентног регулатора

Слика 3.1 Шема поступка екструдирања пластичних маса [4]

Слика 3.2. Шематски приказ једнопужног екструдера [4 Слика 3.3. Шематски приказ линије за екструзију црева: 1 - екструдер, 2 - прстен за хлађење ваздухом, 3 - уређај за развијање црева, 4 - уређај за намотавање [3]

Слика 3.4. Екструзиона глава са уздужним прорезом [4]

Слика 3.5. Ток полимерне масе кроз уздужну екструзиону главу; 1 - улазни канал, 2 - главни дистрибуциони канал, 3 - помоћни дистрибуциони канал 4 - релаксациони (попречни) дистрибуциони канал, 5 - матрица екструзионе главе

Слика 3.6. Примери могућих геометријских изведби главног дистрибуционог канала

Слика 3.7. Примери локација флексибилне усне код уздужних екструзионих глава; 1 - улазни канал, 2 - дистрибуциони канал, 3 - помоћни дистрибуциони канал, 4 - релаксациони дистрибуциони канал, 5 - матрица екструзионе главе, 6 - вијак за усклађивање, 7 - тело екструзионе главе, 8 - флексибилна усна, 9 – давалац

Слика 3.8 - Петослојно коекструдирање филма за паковање [4]

Слика 3.9. -Петослојни коекструдер [4] екструзију

Слика 4.2. Екструдер

Слика 4.3. Конструкција главе дувалице

Слика 4.4. Корпа за калибрисање фолије

Слика 5.1 Намотач Filmatic s

Слика 5.2- (1) Намотавање са контактом, (2) Намотавање са контактом / централно намотавање, (3) Намотавање са размаком

Слика 5.2. Шематски приказ намотача (1),(2) са јединицом за увлачење фолије (3),(4) и јединицом за предобраду (5)

Слика 5.3. Намотач (место намотавања Б)

Слика 5.4. Намотача Filmatic s

Слика 5.5. (1) Систем за замену ролни са прихватном виљушком и окретним ваљком

Слика 5.6. (1) Сечива, (2) Носеће ишине, (3) Рука за одлагање

Слика 5.7. Ваљак за растезање по ширини у облику банане

Слика 5.8. Контактни ваљак са ваљком за налегање

Слика 5.9. (1) Аларм полагања, (2) Сензор за надгледање заузетости вратила намотача
(3) Сензор за надгледање позиција руку заодлагање

Слика 5.10 Хидраулични агрегат (1), хидраулична црева (2)

Слика 5.11 Компезациони ваљак (1), непокретни ваљак за мерење вучења траке

Слика 5.12. Саставни делови места мотања

Слика 5.13 Централни погон(1), конусни преносник(2)

Слика 5.14. Конструкција конусно преносника

Слика 5.15. (1) Спојница за повезивање конусног преносника и вратила намотача

Слика 5.16. Погон контактнoг ваљка (1)

Слика 5.17 Каишини преносник-зупчасти каиш (1) погона контактнoг ваљка.

ПОПИС ТАБЕЛА

Табела 5.1. – Технички подаци

Табела 4.1 Технички подаци Слика 4.1. Шематски приказ постројења за дувану

1. УВОД

У оквиру овог рада приказан је намотач за намотавање фолија које се добијају у постројењу за екструзију фолије дувањем у предузећу Фока доо. Описан је принцип намотавања фолија. Приказани су главни елементи намотача и преносници на намотачу.

Посебно је издвојен централни погон са конични преносником и погон контактеног ваљка са каишним преносником.

Описана је технологија производње фолија.

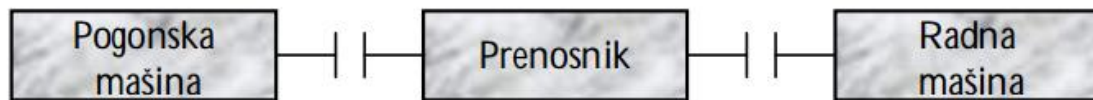
2. ПОЈАМ ПРЕНОСНИКА

Уређај или склоп уређаја чији је основни задатак да снагу/обртни момент/механичку енергију, добијену од погонског мотора (електромотор, СУС мотор, парна турбина ...), ефикасно пренесе на:

- другу машину (пумпа, компресор, вентлатор, итд.),
- друге механизме (погонски точкови камиона за транспорт, гусенице дозера и багера, итд.) или
- директно на радни орган (длето за бушење, радни точак роторног багера, итд.).

Помоћу њих се такође може извршити промена:

- параметара снаге, величине обртних момената и угаоних брзина или силе и њених брзина.



Слика 2.1. Блок шема преносника снаге

Правилно одабран пренос снаге, са погонског мотора на радни орган гоњене машине, значајно утиче на:

- Функционалност машине,
- Степен искоришћења уложене енергије,
- Сигурност у раду,
- Поузданост и расположивост,
- Економичност рада,
- Цену коштања финалног производа.

Преносници снаге морају да испуне следеће задатке:

- да регулишу обртни момент, број обртаја, смер обртаја, итд. у зависности од врстеспољашњег оптерећења;
- да регулишу радне карактеристике (проток, напор) пумпи, компресора, итд.;
- да изврше сумирање потребне снаге мотора при групном погону више различитих уређаја;
- да обезбеде миран старт и заштиту од преоптерећења погонског мотора.

Увођење преносника као посредника између погонске и радне машине диктирано је условима рада како радне тако и погонске машине.

- Потребна угаона брзина радне машине врло ретко одговара најпогоднијој угаоној брзини погонске машине (обично је много мања).
- Чест је случај да угаону брзину главних делова радне машине треба мењати независно од угаоне брзине погонске машине, јер мењати угаону брзину погонске машине у ширим границама или је врло неекономично, или чак и немогуће.
- Погонске машине имају обично константну или приближно константну угаону брзину, уз константан обртни моменат.
- Веће смањење минутног броја обрта код погонске машине у већини случајева доводи и до смањења обртног момента, што је врло неповољно за радну машину, јер она захтева велике обртне моменте при малим брзинама.
- Бројеви обртаја погонских машина обично су велики, а обртни моменти мали, дакле о дређена снага постиже се великим угаоним брзинама а малим обртним моментима.

Радна машина захтева у већини случајева мале бројеве обртаја, а велике обртне моменте:

- у току режима рада или
- у извесним периодима.

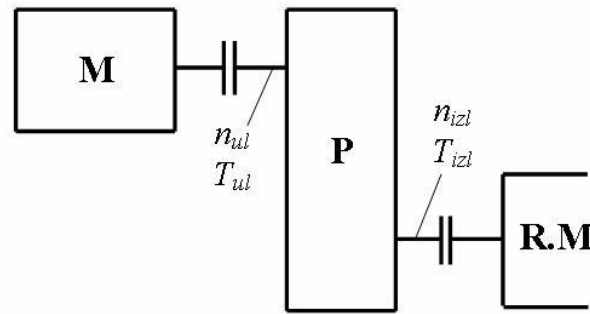
2.1 ПОДЕЛА ПРЕНОСНИКА

Преносници омогућују грађење погонских машина са великим бројевима обрта, а малим обртним моментима, јер они врше повећање обртног момента на рачун смањења угаоне брзине. Брзохода погонска машина заједно са преносником има мање димензије и мању тежину него спороходна погонска машина употребљива без преносника. Преносником се у извесним случајевима савлађује и растојање између радне и погонске машине, ако је из неких разлога потребно радну машину удаљити од погонске. По начину трансформације обртног момента погонског система, системи преноса могу бити:

- МЕХАНИЧКИ (момент се преноси на два начина – трењем и обликом, с непосредним и посредним додиром погонског и гоњеног члана),
- ХИДРАУЛИЧКИ и ПНЕУМАТИЧКИ (момент се преноси уз помоћ течности или гасова, углавном под притиском),
- ЕЛЕКТРИЧНИ (момент се преноси електричним путем).

2.2 РАДНЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ПРЕНОСНИКА

Преносник у најширем смислу представља машинску групу или машину, чији је задатак преношење механичке енергије од погонске машине ка радној машини (слика 2).



Слика 2.2. Преносник снаге

Значи, увођење преносника (P) као посредника између погонске (M) и радне машине (P.M) диктирано је условима рада како радне, тако и погонске машине.

- (n_{ul} , n_{izl}) – учестаност обртања погонског (улазног) вратила и учестаност обртања гоњеног -(излазног) вратила,
- $\omega_{ul} = 2 \cdot \pi \cdot n_{ul}$ – угаона брзина на улазном вратилу,
- $\omega_{izl} = 2 \cdot \pi \cdot n_{izl}$ – угаона брзина на излазном вратилу,
- (T_{ul} , T_{izl}) – обртни момент погонског (улазног) вратила и обртни момент гоњеног (излазног) вратила,
- $P_{ul} = T_{ul} \cdot \omega_{ul}$ – снага на улазу у преносник,
- $P_{izl} = T_{izl} \cdot \omega_{izl}$ – снага на излазу из преносника,

2.3. МЕХАНИЧКИ ПРЕНОСНИЦИ

Механички преносници снаге су по својој конструкцији су најпростији преносници. Под појмом механички преносник снаге подразумева се механизам који служи за пренос снаге са, по правилу, изменом:

- Броја обртаја,
- Моментa,
- Вучне силе или
- Смера обртаја.

Механичка енергија се преноси преко машинских делова међусобним додиривањем. Другим речима, механички преносници могу преносити енергију односно мењати обртни момент и угаону брзину, било приањањем, било зупцима, непосредним додиром погонског или гоњеног елемента, било преко посредника. Веза између погонске и гоњене машине се остварује посредством преносника снаге које чине машински елементи урађени од чврстих материјала (метали, пластике, гуме, итд.) – може се рећи да је ова веза чврста. У принципу, главни типови механичких преносника су:

–фрикциони преносници; уобичајено је да фрикционе преноснике називамо оне са непосредним додиром фрикционих (тарних) тела; изводе се са паралелним и укрштеним осама;
–ремени преносници; ремени преносници су преносници такође са непосредним додиром фрикционих (тарних) тела, с тим што та фрикциона тела повезује вучни елемент – ремен; такође се изводе са паралелним и укрштеним вратилима; најчешће се раде са плоснатим, клинастим и зупчастим ремењем;

–ланчани преносници; употребљавају се код великих осних размака и паралелних вратила; најчешће се изводе са двоструким ваљкастим ланцем или са зупчастим ланцем;
–зупчасти преносници; употребљавају се за веома високе бројеве обртаја и у широком дијапазону преносних односа; израђују се са различитим положајем оса; имају велику погонску сигурност и дуг век трајања уз могућност краткотрајног преоптерећења

Да би се један преносник снаге са успехом пројектовао/изабрао, неопходно је располагати са већим бројем информација, које прецизно дефинишу следеће захтеве:

- Тип и основне техничко-технолошке параметре радне машине;
- Врста и карактеристике погонског мотора;
- Врста и карактеристике радног уређаја;
- Кинематичка схема преносника снаге;
- Кинематика преносника снаге;
- Динамика преносника и прорачун снаге;
- Прорачунска и стварна оптерећења елемената и склопова преносника.

2.4 ЕЛЕМЕНТИ ПРЕНОСНИКА

Елементи механичких преносника снаге су: зупчаници различитих конструкција, ланчаници, за преноснике код којих се пренос снаге обавља озубљењем односно каишници и фрикциони точкови за преноснике код којих се пренос снаге обавља трењем. Ови елементи у склопу са: вратилима, лежајевима, заптивачима и другим машинским елементима формирају преносник снаге, а према захтевима примене. Веза погонски мотор – преносник снаге је директна (ретко) или индиректна, преко спојница (најчешће) различитих конструкција.

2.4.1 Спојнице

Спојнице су елементи који су намењени да остваре везу између вратила погонског мотора и вратила преносника снаге.

Према конструкцији се деле на:

- Круте, које остварују чврсту везу између два вратила;
- Уздужно покретљиве (дилатационе), намењене за компензацију температурних дилатација, али и аксијалног померања вратила која су у вези;
- Еластичне, намењене да пригуше торзионе осцилације, али и несавршености у монтажи и оптерећењу;
- Зглавкасте, за вратила која се спајају под углом;

- Специјалне: укључно-искључне спојнице, сигурносне спојнице, аутоматске спојнице, итд.



Слика 2.3 Еластичне спојнице

2.4.2 Зупчаници

Зупчаници су машински елементи који захваљујући зупцима преносе обртни момент без клизања, односно, замишљени додирни кругови зупчаника се котрљају један по другоме без клизања или пузања. Два зупчаника, који раде у склопу, зову се спрегнути зупчаници. Обимне брзине додирних кругова су једнаке, а спрегнути зупчаници се okreћу у супротним смеровима.



Слика 2.4 Зупчаници

Генерално, зупчаници се могу поделити у три групе.

- са правим зубима
- конични зупчаник са правим зубима
- цилиндрични зупчаници са хеликоидним зубима

2.4.3 Ланчаници

Ланчасти преносници спадају у групу преносника који за преношење снаге користе обвојни елемент – ланац.

Код ланчастог преносника, клизање је онемогућено јер су ланчаници снабдевени зупцима који захватају елементе ланца и присилно их покрећу. Ланчасти преносници се користе као елементи за појединачни пренос снаге или у склопу ланчастих редуктора за групни пренос снаге. Повољни су јер могу да премосте велика осна растојања између погонских вратила.



Слика 2.5 Ланчаници

2.4.4 Фрикциони точкови

Под појмом фрикциони точкови подразумевају се два точка, која су притиснута један уз други и преноси обртни момент са једног вратила на друго, захваљујући трењу на додирној површини.

- Цилиндрични за паралелна вратила и
- Конични за вратила која се секу.
- Каишни преносници

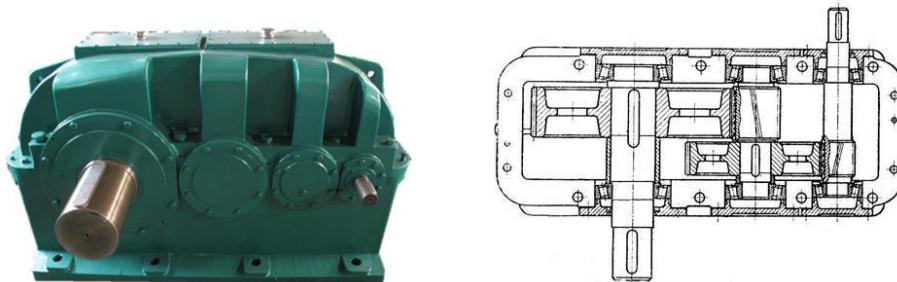
Каишни преносници раде на принципу преноса снаге трењем. Могу бити са пљоснатим каишом или са трапезним каишом. Каишни преносници спадају у групу преносника који за преношење снаге користе обвојне елементе – каиш.

2.4.5 Редуктори

Склоп неколико зупчаника (ланчаника, каишника), монтираних на два или више вратила, која се преко лежајева ослањају на кућиште.

Намењени су:

- да обезбеде квалитетан пренос и трансформацију обртног момента погонског мотора,
- да смање/редуцирају број обртаја вратила погонског мотора на број обртаја потребан за погон радног органа,
- да обезбеде сигуран рад гоњене машине.

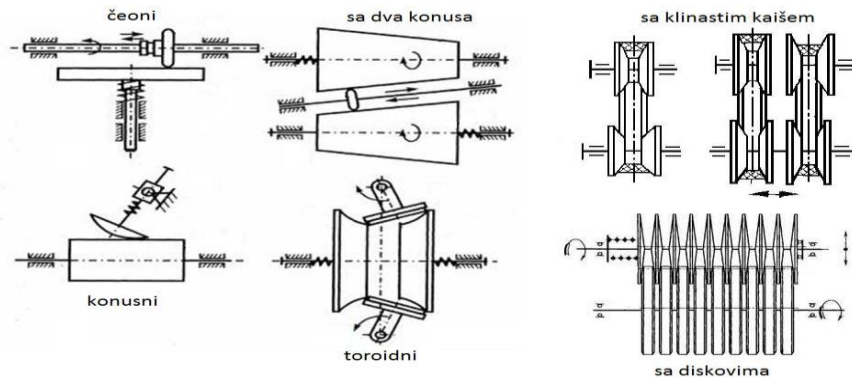


Слика 2.6 Редуктор

Машине код којих се смањује обртни момент, а повећава број обртаја, називају се мултипликатори.

2.4.6 Варијатори

Спадају у групу механичких/фрикционих преносника, а намењени су да изврше континуалну промену броја обртаја (излазног) вратила.



Слика 2.7 Варијатори

2.4.7 Кочиони уређаји

Основна намена уређаја за кочење је да обезбеди:

- Смањење брзине кретања,
- Заустављање,
- Задржавање у непокретном положају, итд.

Кочни систем обухвата кочни механизам и погон кочница и може да дејствује непосредно на елементе погона или на елементе трансмисије. Обезбеђење високе поузданости кочионог система постиже се уграђивањем више система, који раде независно један од другог или који поседују независне погоне за један исти кочни механизам.

2.5 ХИДРАУЛИЧНИ ПРЕНОСНИЦИ

Под хидрауличним погоном подразумевамо механизме који служе за пренос механичке енергије и трансформацију кретања помоћу уља, а састоје се од:

- хидропреносника,
- управљачког система и
- помоћних уређаја.

Хидраулични преносници су сложене машине са елементима које се могу сврстати у три групе:

- хидрауличне радне машине,
- хидрауличне моторне машине и
- компоненте за напајање и управљање.

Основне компоненте хидропреносника су:

- пумпа,
- хидромотор или турбина и
- елементи везе.

Пумпа служи да механичку енергију преобрази у енергију флуида/уља, а хидромотор пак да расположиву енергију флуида преобрази у механичку енергију извршног органа. Као радни флуид, у овим машинама, користе се хидраулична уља. Уља за хидрауличке системе нису мазива уља, у ужем смислу речи, већ су то уља која се користе као носиоци енергије (мада обављају и функцију подмазивања). Поред подмазивања учествују и у расхлађивању и штите од корозије. Од њих се захтева да поседују добра механичка, физичка и хемијска својства.

Хидраулични преносници се према принципу дејства могу поделити на:

- хидростатичке и
- хидродинамичке.

Основни задатак ових преносника је да у радном делу преносника, механичку снагу трансформишу у хидрауличку енергију и да тако формирану хидрауличку енергију поново трансформишу у механичку снагу, у моторном делу преносника. Овај процес се може одвијати при константном или при променљивом броју обртаја.

Предности ових преносника су:

- компактност конструкције,
- могућност конМнуалне регулације броја обртаја,
- поуздан рад, итд.

Недостаци су:

- скупа израда,
- осетљивост на прљавштину,
- сложено одржавање, итд.

Као радни флуид користе се хидраулична уља. Уља за хидрауличке системе нису мазива уља, у ужем смислу речи, већ су то уља која се користе као носиоци енергије (мада обављају и функцију подмазивања). Поред подмазивања учествују и у расхлађивању и штите од корозије. Од њих се захтева да поседују добра механичка, физичка и хемијска својства.

Хидрауличка уља морају да поседују добра:

- механичка својства,
- физичка својства и
- хемијска својства.

2.5.1 Пумпе и мотори

Пумпе припадају групи радних хидрауличких машина у којима се механичка енергија, посредством радног елемента, предаје флуиду. Мотори су машине које енергију флуида трансформишу у обртни момент. Конструктивно, пумпе и мотори су практично исти, тако да се генерално може говорити о овим машинама, изузев ако има специфичности.

Пумпе / мотори се деле према:

- Принципу дејства,
- Конструктивним карактеристикама,
- Област примене,
- Врсти флуида, итд.

У машинској хидраулици, најчешће се користе пумпе запреминског дејства – хидростатичке.

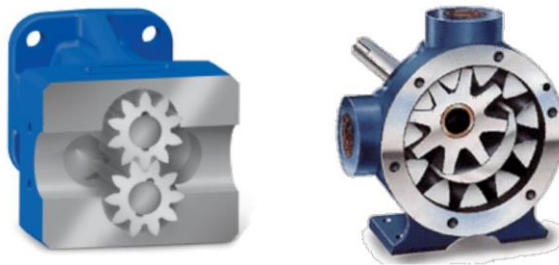
За ове пумпе је карактеристично да радни флуид кроз њих струји периодично (у порцијама), а да се радни орган, који преноси енергију од моторне машине на флуид, може кретати:

- Праволинијски (клип, мембрана),
- Обртно (ротор, зупчаник, завојно вретено, итд.).

Начин кретања радног органа, код хидростатичких пумпи, дефинише конструктивне карактеристике пумпи, па се сходно томе оне и класификују. Област примене, односно врсте флуида који се третира у пумпама, дефинишу специфичне поделе пумпи.

2.5.2 Зупчасте пумпе/мотори

Зупчасте пумпе / мотори су пумпе са зупчаницима, ротирајућим радним елементима, који својим зупцима и цилиндричном површином тела пумпе, формирају радне запремине за пренос-потискивање уља из усисног у потисни канал. Када се ова конструкција користи као мотор, ток флуида је обрнут, тј. уље под притиском улази у мотор и своју енергију посредством зупчаника преноси на излазно вратило, односно на гоњену машину.



Слика 2.7 Зупчасте пумпе

2.5.3 Клипне пумпе/мотори

Основне предности клипних пумпи/мотора у односу на зупчaste или крилне пумпе је у чињеници да су радни елементи (клип, цилиндар) простији по облику тако да је могуће прецизније их изградити па самим тим и постићи бољи запремински степен корисног дејства. То је разлог што клипне пумпе могу реализовати веће радне притиске (20--30 МПа односно у специјалним случајевима и до 150 МПа).

Озбиљнији недостатак ових пумпи је неравномерност протока (пулсације притиска) која негативно утиче на гоњену машину. Овај недостатак се амортизује уградњом више радних склопова (клип-цилиндар) у конструкцију пумпе/мотора.

Клипне пумпе / мотори су класичне машине запреминског дејства са склопом клип-цилиндар посредством којег се врши трансформација механичке у хидрауличку енергију (код пумпи), односно хидрауличке у механичку енергију (код мотора).

Кривајни механизам (коленасто вратило – клипњача – клип) или различите варијанте истог типа (трансформација обртног у праволинијско кретање) је основни систем за пренос снаге.

Према конструкцији клипне пумпе се могу поделити на:

- Линијске са вентилима,
- Аксијалне,
- Радијалне .

Према начину регулације деле се на пумпе/моторе са:

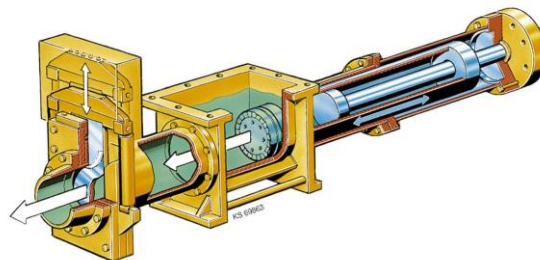
- Константним протоком
- Променљивим протоком



Слика 2.8 Клипна пумпа

2.5.4 Хидраулички цилиндар

Хидраулички цилиндри спадају у машине запреминског дејства са праволинијским или заокретним кретањем радног органа.

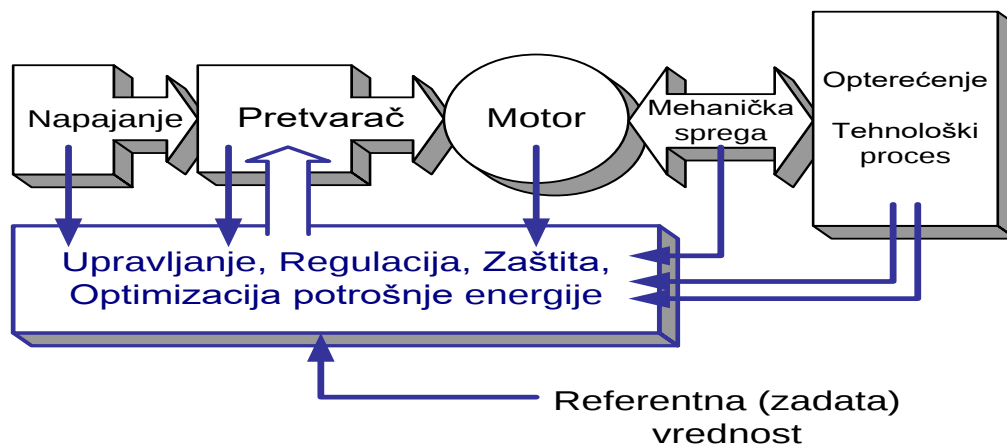


Слика 2.9 Хидраулички цилиндар

2.6 ЕЛЕКТРИЧНИ ПРЕНОСНИЦИ

Поред механичких и хидрауличних преносника, код алатних машина се у већој или мањој мери увек срећу и електрични преносници. Под појмом електрични преносници се при томе подразумева читав низ међусобно повезаних и по дејству усклађених електричних и електронских елемената, било да служе за погон, пренос и претварање кретања или управљање самом масином. Веома често се ови електрични или електронски елементи комбинују са механичким или хидрауличким елементима било у циљу самог управљања овим преносницима (путем релеја, електромагнетних спојница, електричних и пропорционалних вентила и сл.) било у циљу проширења области регулисања и смањења механичких преносника, промене смера обртаја, а у неким случајевима готово комплетна кинематика машине може бити изведена електричним преносницима (са додатком неопходних механичких или хидрауличких претварача).

Слично хидрауличним преносницима, и код електричних преносника се ради мање или више сложеним инсталацијама, тако да је за сваку машину за њен правилан и поуздан рад, неопходно пројектовати и одговарајућу шему електричне инсталације.



Слика 2.10 Главни делови погона

Целокупно подручје електричних преносника може се поделити на три главне групе:

- Електрични погон машина
- Електрични преносници за промену бројева обртаја
- Управљање машинама



Слика 2.11 Електро мотор са преносником

2.6.1 Реализација погона са променљивом брзином;

- Моторима једносмерне струје. Некада
- Моторима наизменичне струје. Сада
 - Асинхрони мотори.
 - Синхрони мотори (са перманентним магнетима).

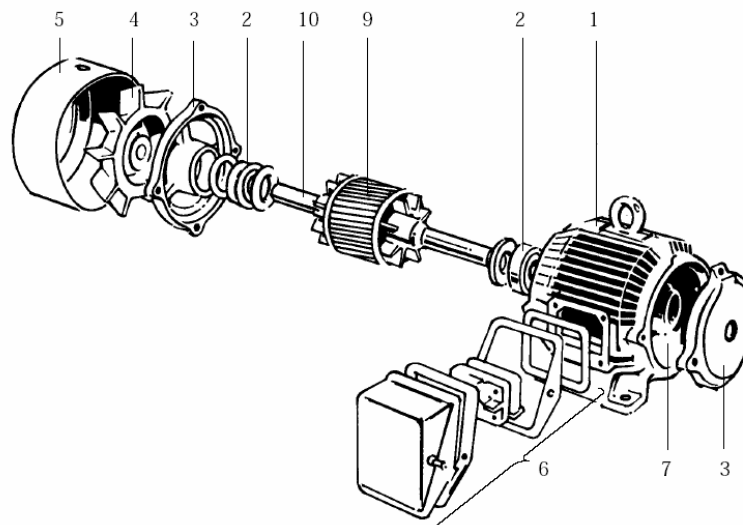
2.6.2 Трофазни АЦ мотори

Трофазни мотори су електромагнетни претварачи енергије, који претварају електричну енергију у механичку (моторски режим) или обрнуто (генераторски режим) у складу са законом електромагнетне индукције.

Закон електромагнетне индукције каже да ако се у магнетном пољу индукције B креће проводник, тако да сече линије поља, у њему ће се индуковати напон. Ако је проводник део затвореног струјног кола, тада ће кроз њега да протекне струја I . При кретању проводника, на њега ће да делује сила F која је вертикална на линије магнетног поља.

2.6.3 Асинхрони мотори

Асинхрони мотори су најраспрострањенији мотори и практично не захтевају одржавање. У механичком смислу, ови мотори су стандардне јединице, тако да су одговарајући дистрибутери асинхроних мотора увек у близини. Постоји неколико врста асинхроних мотора, али свима је исти принцип рада. Два главна дела асинхроног мотора су статор (непокретни део) и ротор (покретни део), Слика 4.



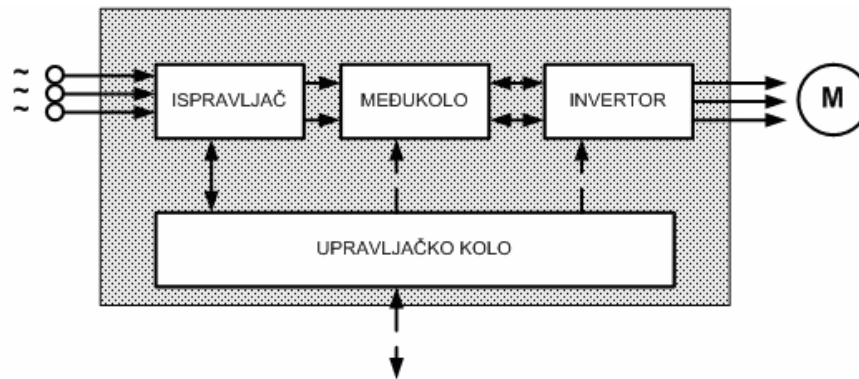
Слика 2.12 Основни делови асинхроног мотора.

Статор је непокретни део мотора. Састоји се од кућишта (1), лежиста (2) на која се ослања ротор (9), бочних поклопаца (3) који носе лежишта, вентилатора (4) на крају кућишта који служи

за хлађење машине и заштитне капе (5) која служи за заштиту од вентилатора. Прикључна кутија (6) се налази причвршћена на кућишту статора. У кућишту статора се налази магнетно језгро (7) направљено од танких (дебљине 0.3 до 0.5 мм) гвоздених лимова. Ови лимови садрже жлебове у које се смешта трофазни намотај.

2.6.4. Фреквентни регулатори

Фреквентни регулатори су електронски уређаји који омогућавају управљање брзином трофазних асинхронних мотора претварајући улазни мрежни напон и фреквенцију, који су фиксирани вредности, у променљиве величине.



Слика 2.13 Интерна структура фреквентног регулатора

2.7. Типови електричних претварача

-Актуатори – ово су електромеханички претварачи који електричну енергију претварају у механички рад или обрнуто. Примери укључују све типове показних аналогних електричних инструмената (амперметри, волтметри, ватметри), иако су многи од њих то само индиректно јер прво претварају електричну енергију у магнетску, па тек онда у механичку. Ту су још мотори, разни тактилни сензори, електроактивни полимери попут пиезо-елемената итд.

-Сензори – електропретварачи који претварају неки облик енергије (изузев механичког) у електричну и омогућавају њену квантификацију (одређивање бројне вредности физичке величине која носи енергију = мерење).

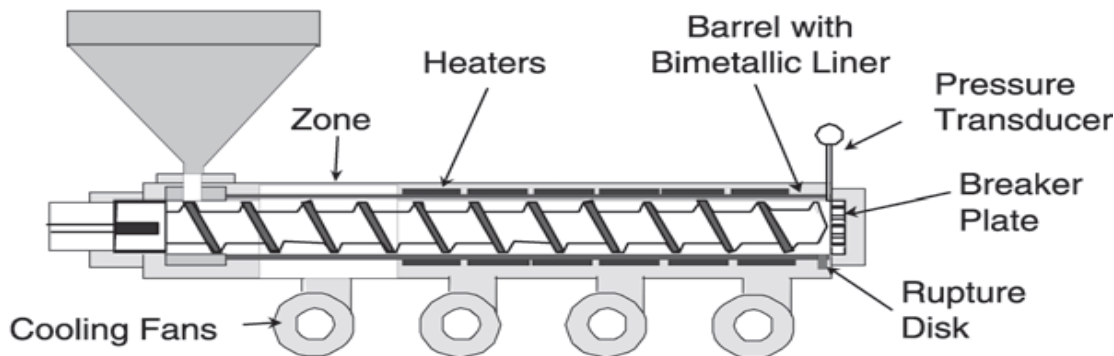
Сензори су уређаји који мењају неко своје својство (најчешће електрично или хемијско) под утицајем неке физичке појаве, тј. њене бројне вредности или промене те бројне вредности. Зато се каже да сензори „детектују“ неку појаву и производе одговарајући излаз. Нпр. стаклена капилара са живом представља сензор јер детектује промене температуре и претвара их у ширење и скупљање живине течности што се може прочитати на калибрисаној стакленој цевчици. Ако је излаз сензора електрична величина (напон, струја, отпорност, капацитивност итд.) онда се такав сензор зове електрични сензор.

Сензор карактерише низ параметара, као што су осетљивост, селективност, опсег, резолуција, офсет, линеарност, шум и реверзибилност.

-Индикатори – електропретварачи који само указују на присуство неког облика енергије, али не омогућавају њену квантификацију

3. ЕКСТРУДИРАЊЕ

Екструдирање или истискивање, примењује се за прераду пластичних маса на посебним машинама – екструдерима (слика 3). Маса за прераду се сипа кроз левак у цилиндар, захвата пужем и услед топлоте се стапа, односно она се гура према глави која у себи садрже сита кроз која се истискује пластична маса. На овај начин израђују се цеви, траке, профили.



Слика 3.1 Шема поступка екструдирања пластичних маса [4]

3.1 Екструзија - Процес прераде гранулата у цилиндру екструдера

Екструзија је континуални процес прераде у коме се дејством топлоте и притиска грануле полиетилена превде у растоп који се потискује кроз прецизно димензионисану млазницу и производе у облику:

- филма, фолија, цеви и других профила,
- филмова за облагање папира, металних фолија, целофана, пластичних филмова, текстила и др. и
- облагање жица и каблова.

Димензије екструдера одређује величина цилиндра. Гранулат полиетилена се дозира у левак и кроз улазно грло пада у канал са ротирајућим пужем. Пуж ротирајући потискује гранулат напред. Како се гранулат креће, он загрева, топи, меша и сабија унутар канала пужа.

Кроз цилиндар екструдера гранулат ПЕ прелази у хомогени растоп. Растоп коначно пролази кроз пакет сита, потпорну плочу, адаптер и млазницу. Пакет сита првенствено служи као филтер и онемогућава пролаз нечистоћа које могу доспети из левка. Такође, повећавају повратни притисак у цилиндру екструдера, нарочито ако се не користи екструзиони вентил.

Топлота која топи гранулат потиче из два извора:

- спољне загревање и
- унутрашња топлота трења која се јавља услед мешања растопа и сабијања помоћу пужа.

Количина топлоте трења у полимеру је знатна. У многим операцијама екструзије, то је извор топлоте. Цилиндар се са спољне стране може загревати помоћу електричне струје, водене паре или врућим уљем.

Загревање електричним отпорником је најпожељније, омогућава брзу промену температуре, брзо подешавање и постизање жељене температуре, захтева минимално одржавање и најмање трошкове почетних инвестиција.

Прецизна контрола температуре цилиндра је веома битна, јер се вискозност полиетилена знатно мења са променом температуре. Цилиндар је подељен у неколико грејних зона, као што је приказано на слици 3.1. Грло левка и зона дозирања се хладе водом да се спречи нагло и прерано топљење гранулата и лепљење за грло левка, пре него што дође до пужа.

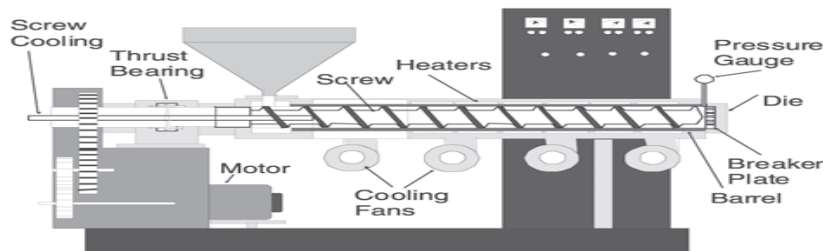
Ако се загревање врши помоћу електричних отпорника, обично постоје 2 до 8 независних зона загревања. Температура сваке зоне се регулише пропорционалним или континуалним контролером. Температура сваке зоне се обично мери термопаровима који су уметнути дубоко у зид цилиндра.

Температура зида цилиндра није индентична са температуром растопа. Она одређује понашање полимера испред и иза дизне. Због тога се још један термопар уграђује кроз адаптер млазнице у сам растоп како би се измерила температура растопа што ближе отвору млазнице. Квалитет екструдираног производа зависи од вискозности и температуре растопа.

3.2 Технологије производње фолија

У индустрији пластике се за израду фолија најчешће користе две врсте технологија и то: израда фолија дувањем и израда фолија екструдирањем. Што се израде фолија екструдовањем тиче, сам процес се одвија уз помоћ екструдера. Тип једнопужног екструдера је схематски приказан на слици 7 са својим основним деловима.

Чврсти полимерни материјал улази у екструдер кроз левак (1). У цилиндру (3) га захвата пуж (2) и потискује према глави екструдера (13). Током пролаза кроз цилиндар полимерни материјал се загрева (8) и због облика и димензија пужа, повећањем притиска му се смањује запремина. При таквим условима проласка кроз цилиндар, омекшани полимерни материја (растоп) се добро механички и топлотно хомогенизује.

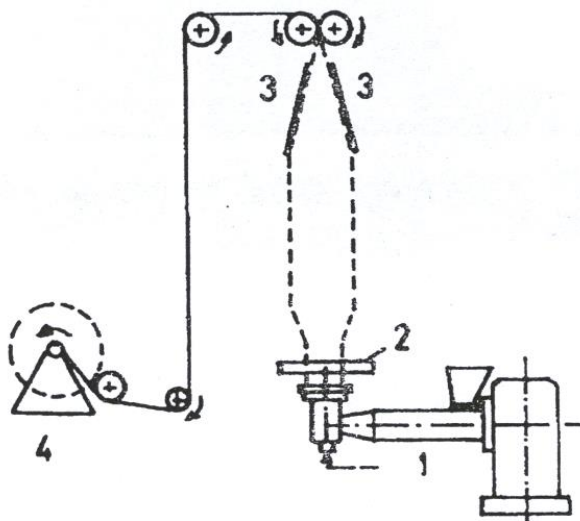


Слика 3.2. Шематски приказ једнопужног екструдера [4]

Цилиндар екструдера се завршава прирубницом (10) у којој се налазе сита (11) и филтер (12), а на њој је причвршћена глава екструдера. Сита задржавају нечистоће, страна тела и изгореле делове полимера. Заједно са филтером омогућавају допунско хомогенизовање материјала. Млазница екструдера може бити елемент главе или је спојни део цилиндра и главе. Глава за екстудирање обликује растоп полимерниг материјала у полупроизвод (екструдат) потребног облика и димензија. У глави се налази млатница, а облик главе и млазнице мора бити прилагођен облику и врсти производа, нпр. за израду цеви и црева (цилиндричног облика) односно за израду трака, фолија и филмова (раван облик).

Након изласка из млазнице произведени екструдат пролази и кроз остале уређаје, који заједно са екструдером чине линију за екстудирање. Први уређај у тој линији је хладњак у коме се екструдат хлади одређеним интензитетом. Расхладни медијум може бити вода, обично за цеви, односно струја компримованог ваздуха за црева. Равни филмови, фолије и траке се изливају на ваљак за хлађење. После хлађења, екструдат се намотава (цеви мањег пречника, црева, филмови, фоље и траке) или се реже на одређене дужине (цеви већег пречника и плоче).

Поступком екстудирања се производе амбалажни материјали у облику црева или равних (ливених) филмова, фолија и трака. За производњу црева се користе ротирајуће кружне главе. Правац “кретања” црева може бити хоризонталан или вертикалан (смер горе или доле). Код екстудирања кружних екструдата (црева) у линији за екстудирање иза хладњака се налази систем за намотавање, који омогућава развијање црева из цилиндричног у раван облик и намотавање. Испред уређаја за намотавање могу бити постављени ножеви за уздужно сечење црева и уређај за површинску обраду филма. На слици 8 је приказана линија за екструзију црева.



Слика 3.3. Шематски приказ линије за екструзију црева: 1 - екструдер, 2 - прстен за хлађење ваздухом, 3 - уређај за развијање црева, 4 - уређај за намотавање [3]

3.3 Екструзија фолије дувањем

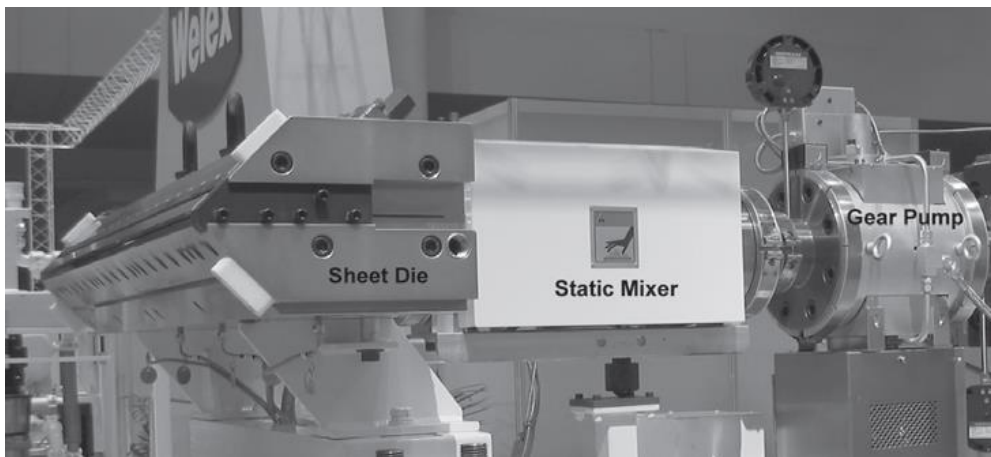
При екструзији фолије дувањем, растопљени полимер улази у прстенасту млазницу на дну или са стране. Растоп се потискује око трна, који се налази унутар млазнице и формира црево дебелог зида. Црево, док је још у растопљеном стању, се шири у шупљи цилиндар жељеног пречника и одговарајуће дебљине фолије.

Ширење се остварује притиском ваздуха који се доводи кроз центар трна за дување. Након формирања, црево се пресује између два ваљка. Дувано црево се обично вуче на горе и хлади ваздухом из прстена на дну.

Радне брзине се крећу у опсегу од 10 до 90 м/мин, на млазницама малог пречника, у производњи фолије било које дебљине. Веће радне брзине су профитабилније.

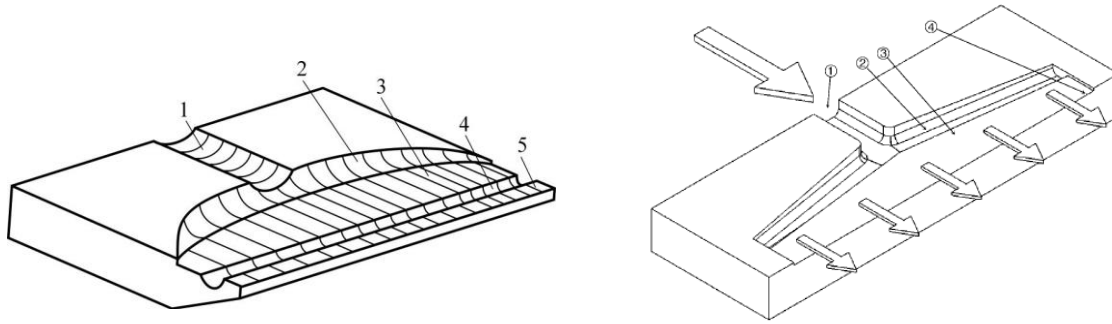
3.4 Израда фолије екструдирањем

Добијање фолија различитих дебљина условљено је различитим критеријумима. Пре свега битно је познавати карактеристике одабране пластичне масе која се користи за израду фолија екструдирањем. Захтеви купаца су такви да се изискују и различите ширине фолија. Добијање фолија различитих дебљина и ширина могуће је уз правилно конструисање екструзионих глава. Основни проблем јесте обезбеђивање равномерног протока и екструзије полимера како би фолија имала равномерну дебљину по целој својој дужини и ширини. За овакву технологију израде фолија најчешће се користе екструзионе главе са уздужним пререзом (слика 3.4).



Слика 3.4. Екструзиона глава са уздужним пререзом [4]

Проточни систем екструзионе главе састоји се од улазног канала и канала за дистрибуцију масе који се опет састоји из више елемената (слика 12). Проточни систем је опремљен различитим елементима који омогућују оператору да прилагођава проток полимера у систему.

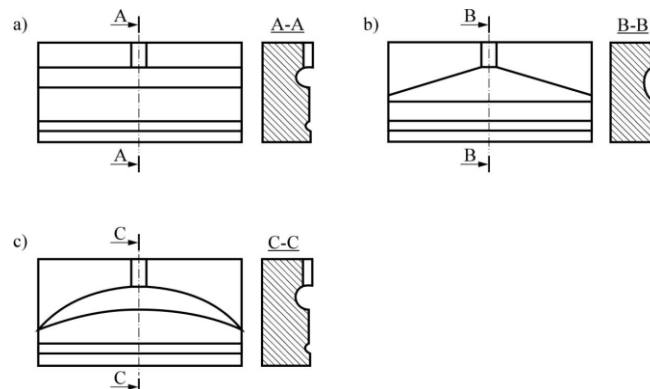


Слика 3.5. Ток полимерне масе кроз уздужну екструзиону главу; 1 - улазни канал, 2 - главни дистрибуциони канал, 3 - помоћни дистрибуциони канал 4 - релаксациони (попречни) дистрибуциони канал, 5 - матрица екструзионе главе

Улазни канал је кружног попречног пресека и дужине приближно једнаке половини дужине екструзионе главе и кроз њега тече полимер који се под притиском допрема из пластификатора.

Дистрибуциони канал се налази симетрично, са обе стране улазног канала и обично се састоји из више сегмената (главни дистрибуциони канал, помоћни дистрибуциони канал, релаксациони канал).

Главни дистрибуциони канал може да буде различите геометрије, тако је могуће да буде кружног или приближно кружног попречног пресека а најчешће се конструише тако да пресек опада у правцу од улазног канала. У случају кружног канала (слика 13), улаз главног дистрибуционог канала је под углом од 90° у односу на улазни канал што даје карактеристичан Т положај. Помоћни дистрибуциони канал има карактеристичан облик који је веома сличан облику екструзионог завршетка главе и има улогу стабилизације и регулације тока и температуре полимера. Прилагођавање параметара процеса (притисак, температура, правилна расподела полимера) се постиже правилним избором геометрије канала а нарочито релаксационог канала, што је од суштинске важности приликом конструисања екструзионих глава.

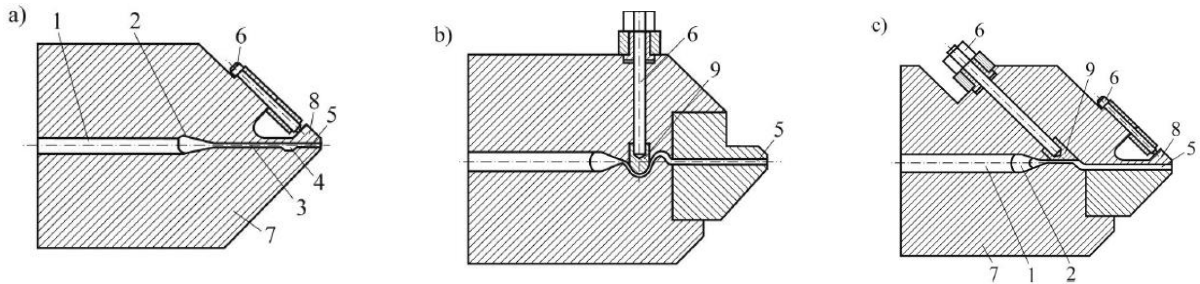


Слика 3.6. Примери могућих геометријских изведби главног дистрибуционог канала

Притисак полимера у великим екструзионим главама на улазу може да досегне 40 МПа. Ток кретања полимера кроз дистрибуционе канале може да смањи притисак полимера на 20 МПа. У зависности од конструктивне изведбе дистрибутивног канала смањује се притисак а самим тим и евентуалне деформације фолије на излазу из матрице екструзионе главе. Деформација се односи на промену облика у уздужној оси екструдираних фолије на такав начин да фолија има највећу дебљину по уздужној оси.

Екструзионе главе са конусно-симетричном геометријом главног дистрибутивног канала карактерише боља дистрибуција полимера од глава са кружном геометријом дистрибутивног канала. Међутим, трошкови израде главе са кружним дистрибутивним каналом су знатно мањи и то је разлог због чега се оне још увек примењују.

Проточни систем екструзионе главе се завршава флексибилном „усном“ или даваоцем који представљају покретне матричне елементе који нуде могућност прилагођавања протока полимера по целој својој ширини. Ови елементи су адекватно геометријски обликовани и могу бити постављени на више начина (слика 3.7)



Слика 3.7. Примери локација флексибилне усне код уздужних екструзионих глава; 1 - улазни канал, 2 - дистрибуциони канал, 3 - помоћни дистрибуциони канал, 4 - релаксациони дистрибуциони канал, 5 - матрица екструзионе главе, 6 - вијак за усклађивање, 7 - тело екструзионе главе, 8 - флексибилна усна, 9 – давалац

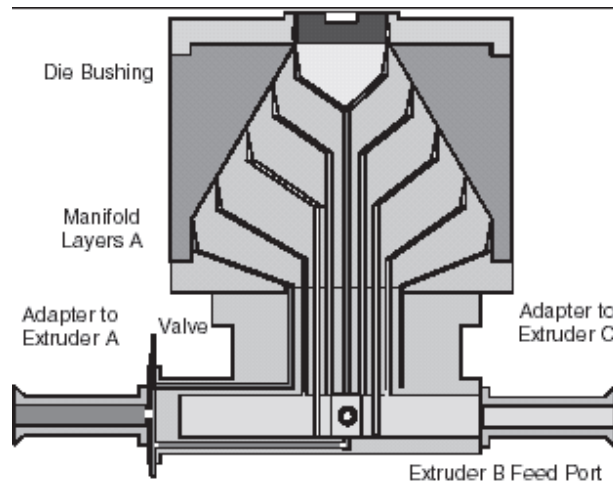
Флексибилни елементи за контролу протока полимера (дебљину фолије) могу бити повезани пиезоелектричним сензорима који реагују на промену притиска полимера у дистрибуционом каналу и на тај начин регулишу висину истискивања на матрици екструзионе главе (дебљину фолије).

3.5 Коекструдирање

Коекструдирање (е. цоектрусион) је назив поступка прераде пластичних маса при којем се комбинује неколико различитих материјала. Ради се о модификованом облику екструдирања, поступку при којем се бризгањем растопљеног полимера кроз млазницу производе бесконачни готови производи или полупроизводи. Бризгани полимер очввршћује у екструдат. Међутим, како најчешће ни један полимерни материјал не може својим својствима задовољити свим употребним захтевима који се постављају пред производ, често је нужно произвести композитне материјале, начињене од два или више материјала. Тако се производе коекструдирања филмови, фолије, плоче или профили са 2 до 7 слојева.

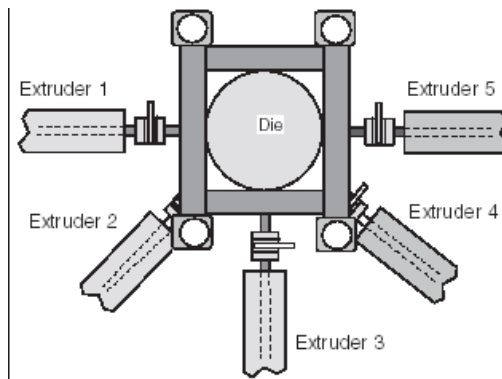
Вишеслојни филмови и боце имају посебно место у прехранбеној индустрији. Први слој долази у директан додир са храном, филм мора бити непропусан за течности и ваздух, мора штитити производ од УВ зрачења и претераног светла. То све се постиже комбинацијом више материјала управо у поступку коекструдиранија.

Код коекструдиранија се употребљавају специјално конструисани алати као надоградња екструдерима којих треба онолико колико има слојева у коекструдираним производу (слика 3.8). То значи како је велики део већ постојеће опреме за израду цревног филма или различитих профила употребљив и у поступку коекструдиранија.



Слика 3.8 - Петослојно коекструдираније филма за паковање [4]

Примена коекструдиранија смањује трошкове, подиже производност и смањује количину отпада. Наиме, понекад су захтевана својства материјала за одређени производ таква да им не може удовољити један полимерни материјал па чак ни смеша различитих полимерних материјала екструдираних у једнослојном филму. Уколико су, пак, полимерни материјали некомпатибилни тада ни превлачење није могуће. Стога се комбиновањем неколико различитих полимерних слојева постижу боља функционална, заштитна или декоративна својства. Развој полимерних материјала, опреме, и потреба за вишеслојним производима резултирали су све већом применом овог поступка.



Слика 3.9. -Петослојни коекструдер [4]

4. ЕКСТРУЗИЈА У ПРЕДУЗЕЋУ „Фока д.о.о“

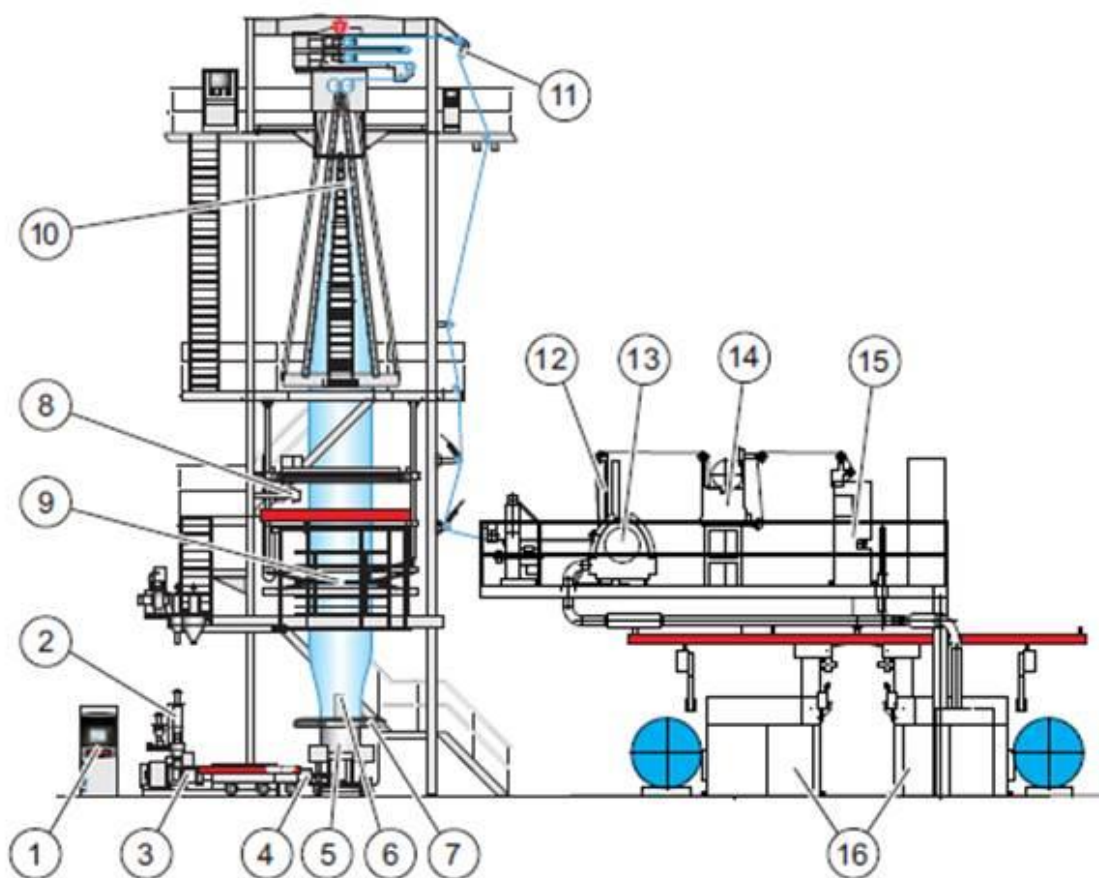
Екструдери у предузећу „Фока д.о.о“ представљају производ немачке компаније „WINDMÖLLER & HÖLSCHER“. Машина је постројење за екструзију фолија са намотачем. Машина производи флексибилно моно и вишеслојне фолије од термопластичних сировина и намотава производе у фолију на ролну. У машини је дозвољено прерађивати само следеће вештачке материјале: • Полипропилен (ПП) • Полиетилен (ПЕ) • Полиамид (ПА) • Баријерни материјал (нпр. ЕВОХ) • Полистирол (ПС) • Посредник код спајања (ХВ). У машини није дозвољено прерађивати следеће материјале: • вештачки материјали који садрже хлор као што је поливинилхлорид (ПВЦ) • токсичне сировине • експлозивне сировине

4.1 ТЕХНИЧКИ ПОДАЦИ

Табела 4.1 *Технички подаци*

Ekstruder		60/50/60/50/60/50/6 0.30D
Tip glave duvalice		160/400-7-P2K
Prečnik mlaznice		400
Radna širina	mm	1600
Hlađenje		MULTICOOL
Prečnik umetka rashladnog prstena		400
Širina folije maks.	mm	-
Širina folije min.	mm	-
Brzina postrojenja maks.	m/min	120
Ukupna vrednost električnog priključka pri faktoru istovremenosti od 0,70	kVA	600
Protok rashladne vode postrojenja za duvanje folije kod 8 + 1 °C i snagom hlađenja o 145 kW	m³/h	25
Protok rashladne vode postrojenja za duvanje folije kod 17 + 2°C i snagom hlađenja o 155 kW	m³/h	24
Potrošnja komprimovanog vazduha.	Nm³/h	27,5
Instalirana snaga za rastopinu	kg/h	775
Za ostale tehničke podatke pogledajte šemu postavljanja, šemu opterećenja temelja i šemu kablovskih trasa.		

4.2 ОПИС ПОСТРОЈЕЊА



Слика 4.1. Шематски приказ постројења за дувану екструзију

1. Командни стуб

Системом за дубање фолије се управља путем управљачког стуба. Странице на екрану које се приказују на екрану на додир садрже све важне информације у вези рада постројења за дубање фолије.

2. Усисно транспортни систем

Усисно транспортни систем снабдева све spremнике појединих екструдера са гранулатом пластике. Гранулати пластике се путем усисних водова усисавају са места предаје све до сепаратора материјала уређаја за усисавање. Одатле се уливају у појединачне spremнике.

2. Гравиметријски систем за дозирање

За осигурање константне и могуће средње дебљине фолије које је могуће репродуковати потребно је регулисање тежине по дужном метру (ЛФМГ). У ове сврхе гравиметријски систем дозирања уз помоћ перманентног мерења масе прати потрошњу материјала на појединим екструдерима. Измерени проток масе омогућава да се регулисањем броја обртаја пужа одржи константном маса фолије по метру.

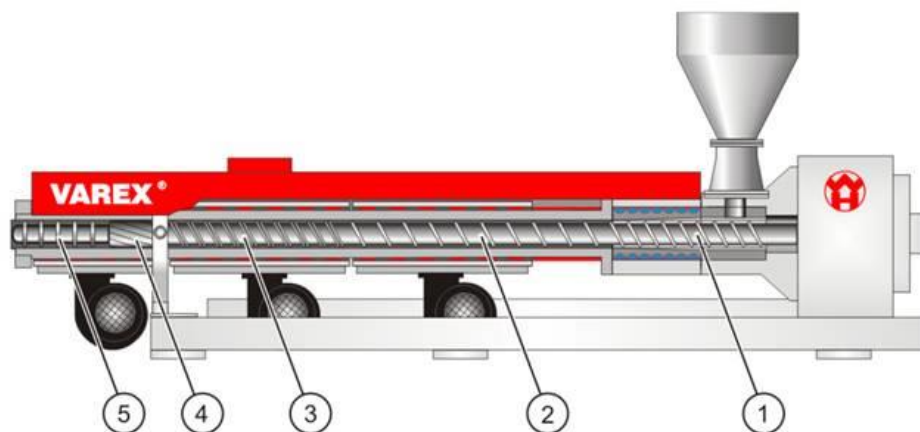
Код гравиметријског дозирања се мере главне и споредне компоненте и тиме се константно регулише однос смесе. Сировине (главне и споредне компоненте) доводе се у екструдер потпуно измешане.

3. Екструдер

Екструдери имају задатак да сировине доведене у облику гранулата (термопластичне полимере) транспортују, пластифицирају, хомогенизују и растоп под високим притиском убацују за формирање црева фолије преко измењивача сита у главу дувалице.

У ФОКА д.о.о. користе уређаје са:

- Једним екструдером (моноекструзија)
- Три екструдера (коекструзија)
- Седам екструдера (коекструзија)



Слика 4.2. Екструдер

Области увлачења (1), која се састоји од улазне чауре и чауре са жлебовима са воденим хлађењем, сировина у гранулату се прихвата пужем и допрема у цилиндар. Улазна чаура има жлебове по дужини како би се увлачење гранулата остваривало равномерно и како би се избегло враћање при настанку притиска у растопу - жлебови отежавају ротацију чврстих материја са пужем. Из тог разлога екструдер са жлебовима код истог броја обртаја може да транспортује више од екструдера са равном чауром. Дубина хода жлебова у чаури са жлебовима се смањује према излазној страни до нуле. Ово доводи да јаког згушњавања чврсте материје. Помоћу топлоте настале трењем на крају чаура могуће је да већ дође до делимичног топљења чврсте материје. Интензивним воденим хлађењем чауре са жлебовима спречава се стварање моста у гранулату услед топлоте транспортног цилиндра.

У подручју пластификације (2) долази до топљења сировине услед додавања топлотне енергије. Главни удео енергије који је потребан за пластификацију настаје услед претварања погонске енергије у топлотну енергију. Преостала додатно потребна термичка енергија се добија прстенастим грејачима који су постављени на цилиндричној цеви. Транспорт растопа низ пуж се одвија захваљујући трењу које је услед темперирања између пластике и цилиндра веће него између пластике и пужа.

У подручју баријере (3) и смицања (4) услед значајног смањења попречног пресека струјања се материјал потпуно пластификује услед повишене енергије трења и заједно са настанком високог притиска и великим степеном смицања. Услед смицања растоп се локално различито загрева.

За хомогенизацију растопа се користи подручје мешања (5) у предњем делу транспортног пужа. Оно се састоји из више плоча за мешање са крстастим отворима који јако утичу на накнадну хомогенизацију и мешање. Део за мешање је повезан са основним телом пужа преко левог навоја.

Транспортни пуж и цилиндар екструдера су у зависности од сировина које треба да се обраде заштићени од абразије и корозије одговарајућим третирањем површина

4. Измењивач сита

Измењивачи сита задржавају прљавштине које су са гранулатом унешена у екструдер и спречава настанка зачепљења у прорезу млазнице. Они су постављени између екструдера и главе дувалице

Ток растопа се током производње унутар кућишта измењивача сита проводи кроз пакете сита. Филтери филтрирају нечистоће из растопа пластике.

5. Глава дувалице

Глава дувалице је алат за формирање постројења за екструзију, у коју се доводи растоп полимера појединих екструдера под високим притиском. Токови растопа који долазе од екструдера глава дувалице обликује путем скретних делова у струјање из прстенастог прореза. У правцу млазнице протичу поједини слојеви растопа и спајају се у концентричну вишеслојну везу која излази из прореза млазнице.

6. Унутрашње хлађење

Унутрашње хлађење фолије базира на принципу измене ваздуха унутар балона, довода хладног ваздуха и усисавању топлог ваздуха. Количина доведеног и одведеног (хладног) ваздуха се може подешавати, а самим тим се утиче на интензитет хлађења. Довод и одвод ваздуха мора бити идентичан,

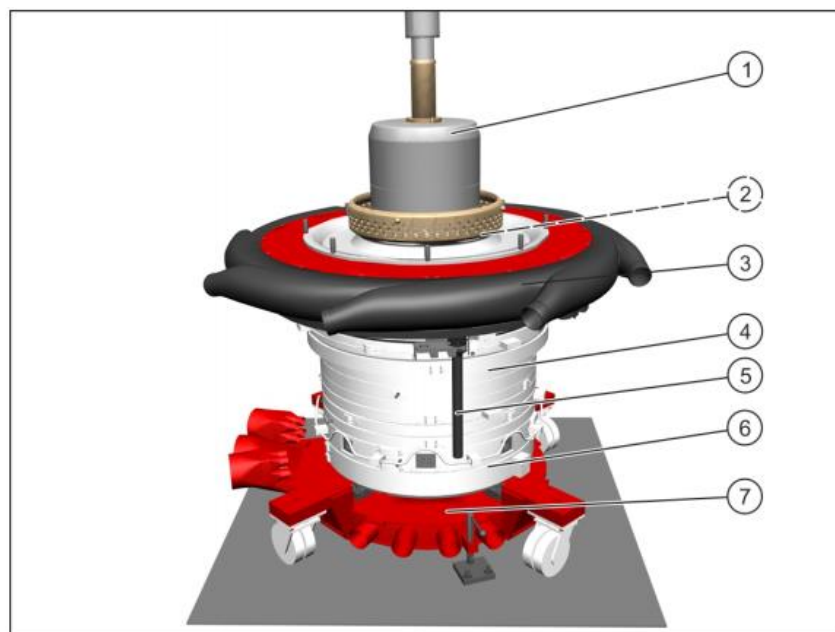
7. Спољашње хлађење

Преко спољашњег прстена хлађења, који се налази изнад спољашњег прстена млазница, се расхладни ваздух са спољне стране доводи до балона.

Ова струја ваздуха има двоструку улогу :

-Хлађење балона

-„Одржавање“ балона, односно, одржавање облика балона (ваздух не дозвољава растопу да се спусти на главу дувалице.



(1)	Unutrašnje hlađenje folije	(2)	Mlaznica duvalice
(3)	Spoljašnje hlađenje folije	(4)	Glavni razdelnik rastopine
(5)	Rashladni prsten-visinsko podešavanje	(6)	Predrazdelnik rastopine
(7)	Potporna kolica glave duvalice		

Слика 4.3. Конструкција главе дувалице

-Вентилатор расхладног ваздуха

Довод спољњег расхладног ваздуха, као и довод и одвод унутрашњег расхладног ваздуха врши се преко вентилатора са регулисаним бројем обртаја. Три (3) ултразвучна сензора читавају пречник балона. Вентилатор за унутрашње одвођење ваздуха ради са константним бројем обртаја. Одступања од задатог пречника балона се одмах компензују директним подешавањем број обртаја вентилатора одводног ваздуха.

-Хладњак за ваздух

Хладњак за ваздух са филтером и комором за мешање ваздуха унутрашњи расхладни ваздух припреми према задатим температурама. Хлађење ваздуха се обавља хладном водом (преко система за измену топлоте).

8. Уређај за мерење дебљине фолије

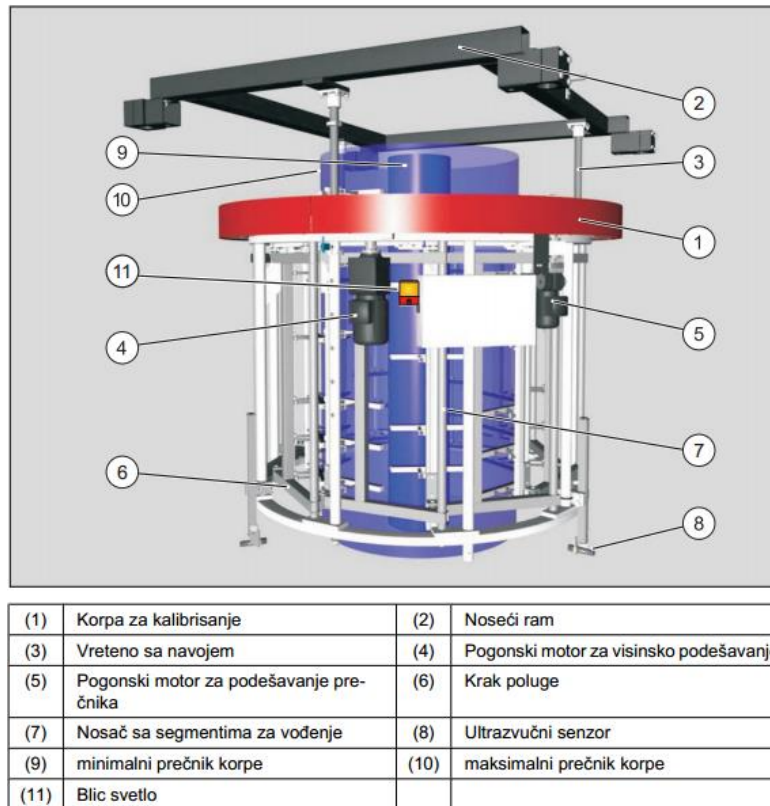
Уређај за мерење дебљине фолије мери расподелу дебљина на фолији. У области балона фолије изнад корпе за калибрисање фолије је мерни уређај изведен као ротирајући мерни систем (капацитативно за небаријерне фолије или радиометријски за баријерне фолије). Алтернативно је могуће измерити дебљину фолије иза реверзирајућег уређаја за извлачење у области полагање црев. Мерни уређај је овде изведен као траверзирајући (креће се у правцу нормалном на кретање фолије).

У зависности од мерене толеранције дебљине се грејни патрони (регулацијски елементи) загревају на спољашњем расхладном прстену. Вискозност растопа, а тиме и понашање при извлачењу, се мењају тако да се смањују разлике у дебљини и добија равномерни профил дебљине (грејни патрони догревају „дебље“ зоне и омогућавају да се оне више развуку при раздувавању.

9. Корпа за калибрисање фолије

Корпа за калибрисање фолије води цилиндрично црево фолије центрично од осе главе дувалице и подупире га.

Уређај за калибрисање фолије може да се континуирано подешава по пречнику и по висини. Јединица за континуирано намештање пречника омогућава једноставно подешавање жељеног обима црева. Уз помоћ континуираног подешавања висине се смањује растојање измеђ уређаја за калибрисање и главе дувалице.



Слика 4.4. Корпа за калибрисање фолије

10. Реверзирајући уређај за простирање и извлачење

Реверзирајуће јединице полагања и извлачења се састоје од централног вођења црева и јединица за полагање и реверзирајућег одвођења. Они има задатак да положи црево фолије и да га извуче.

Подесиво централно вођења црева води црево фолије централно у јединицу за полагање. Полагање се састоји се из две решетке за полагање нагнуте међусобно под оштрим углом, између којих се црево фолије доводи из цилиндричног у дупло положени облик. Код прераде ЛДПЕ решетке за полагање имају лакоходне ваљке од угљеничних влакна, а код ХДПЕ дрвене летвице.

Реверзирајући уређај за извлачење извлачи црево фолије и распоређује толеранцију дебљине фолије преко целе ширине намотаја тако да настају без штапног прстена цилиндричне ролне фолије. Уз то реверзира и окретно улежиштен уређај за полагање, укључујући уређај за извлачење, континуирано око средње осе црева фолије.

Уређај за реверзирање који се састоји из две водоравне пнеуматске обртне полуге, припадајућих водећих ваљака, као и преносника реверзирања, води траку фолије независно од положаја уређаја за полагање увек до истог фиксираног закретног ваљка.

За бочно подупирање фолије могу да се уметну додатно бочни троуглови између решетки за полагање.

11. Уређај за мерење ширине фолије

Бесконтактни уређај за мерење ширине фолије мери ширину положеног црева фолије. Рачунар приказује очитане вредности и регулише путем подешавања пречника корпе за калибрисање ширину положеног црева фолије.

12. Регулација кретања траке

Регулација кретања траке регулише ивице фолије тако да настају намотаји фолије чије ивице су потпуно равне.

Поравнање траке материјала се обавља према замишљеној средишњој линији, одн. према левој или десној ивици траке. Додатно је могуће осцилацијом тастерских глава да се постигне да ивице фолије буду наизменично полагане (фолија осцилује лево-десно). Услед сталног мењања положаја ивица фолије спречава се јако „подизање“ ивица у подручју савијања код намотавања положеног црева фолије.

13. Усисавање одсечених ивица

Ако се одсецају бочни делови положеног црева, бочне траке се транспортују до пријемне посуде усисавањем преко усисног грла уређаја за усисавање бочних трака. Усисна грла се налазе непосредно испод јединице за одсецање ивица.

14. Станица предобrade

Станица предобrade увећава способност за пријањање површине фолије. Она је опремљена са два ваљка за предобradу, а сваки од них са по две електроде за обострану предобradу фолије. Генератор високе фреквенције напаја и надгледа станицу предобrade.

У циљу примене полимерних фолија, оне могу да се спајају са другим амбалажним материјалима, лакирају или штампају. То значи да се на површину наносе други материјали. Основни захтев је да се обезбеди добра адхезија. Ради побољшања адхезије, површине тихполимерних фолија је потребно претходно припремити (обрадити).

Површине треба тако обрадити да површина добије поларни карактер. Значи, површина мора бити у одређеном степену поларна. То се може постићи на следећи начин:

Дејством електричне струје између аноде и катоде долази до стварања озона од кисеоника из ваздуха. Озон се лако распада на атомски кисеоник, који је негативно наелектрисан и у том пољу се креће ка позитивно наелектрисаној електроди. Ако се тај пут пресече полимерном фолијом, провлачењем исте између електрода, кретање атома кисеоника се завршава ударањем (бомбардовањем) површине полимерне фолије, окренуте према негативно наелектрисаној електроди. На тај начин се активира (обради) површина полимерне фолије окренута струји атома кисеоника.

15. Јединица за повлачење фолије

Јединица за повлачење фолије, кој се састоји од два расхладна ваљка са погоном на трофазну струју и пнеуматским пивотирајућим притисним ваљком, повлачи траку фолије са дефинисаном вучном силом траке из постројења за екструзију. Расхладни ваљци имају водено хлађење. Додатно је систем увлачења расхладних ваљака опремљен са јединицом за санирање ивица и механизмом за бочно парање за раздвајање положеног црева фолије у две траке фолије.

16. Намотач

Намотач се састоји од места намотавања и намотава одвојено равне траке фолије које су настале раздвајањем положеног црева фолије. Код намотавања црева фолије се користи само једно место за намотавање.

У зависности од конфигурације намотача постоје следеће могућности намотавања:

- Намотавање са контактом
- Контактно централно намотавање
- Намотавање са размаком

5. НАМОТАЧ

5.1 НАМЕНСКА УПОТРЕБА

“Filmatic s” намотач је модуларни контактни намотач за намотавање флексибилних пластичних фолија које се производе у јединици за дување фолија. Може вршити намотавање како црева тако и равних фолија.



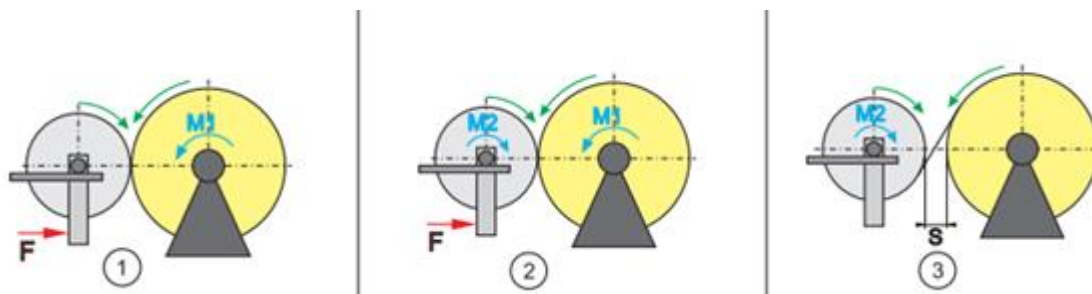
Слика 5.1 Намотач *Filmatic s*

5.2 ТЕХНИЧКИ ПОДАЦИ

Табела 5.1. – Технички подаци

Brzina postrojenja maks.	m/min	120
Radna širina	mm	1600
Širina folije	mm	113 - 1600
Debljina folije LDPE, LLDPE	μm	20 - 250
Debljina folije za HDPE	μm	8 - 100
Prečnik rolne, maks.	mm	1200
Težina rolne, maks.	kg	2500
Unutrašnji prečnik kalema	mm inch (inč)	76/152/203 3/6/8
Spoljašnji prečnik kalema	mm	80 - 230
Zatezanje trake između povlačenja i izvlačenja	N	30 - 500
Zatezanje trake između povlačenja i kontaktnog valjka	N	30 - 350
Faktor спуштанја повлачења контактног валја код максималног пречника ролне	%	0 - 50
Povlačenje namotavanja	N	30 - 350
Faktor спуштанја повлачења намотаванја код максималног пречника ролне	%	0 - 50
Pritisna sila motalice folije na kontaktnom valjku	N	100 - 1000
Faktor спуштанја моталице код максималног пречника ролне	%	0 - 50

5.3 ПРИНЦИПИ НАМОТАВАЊА



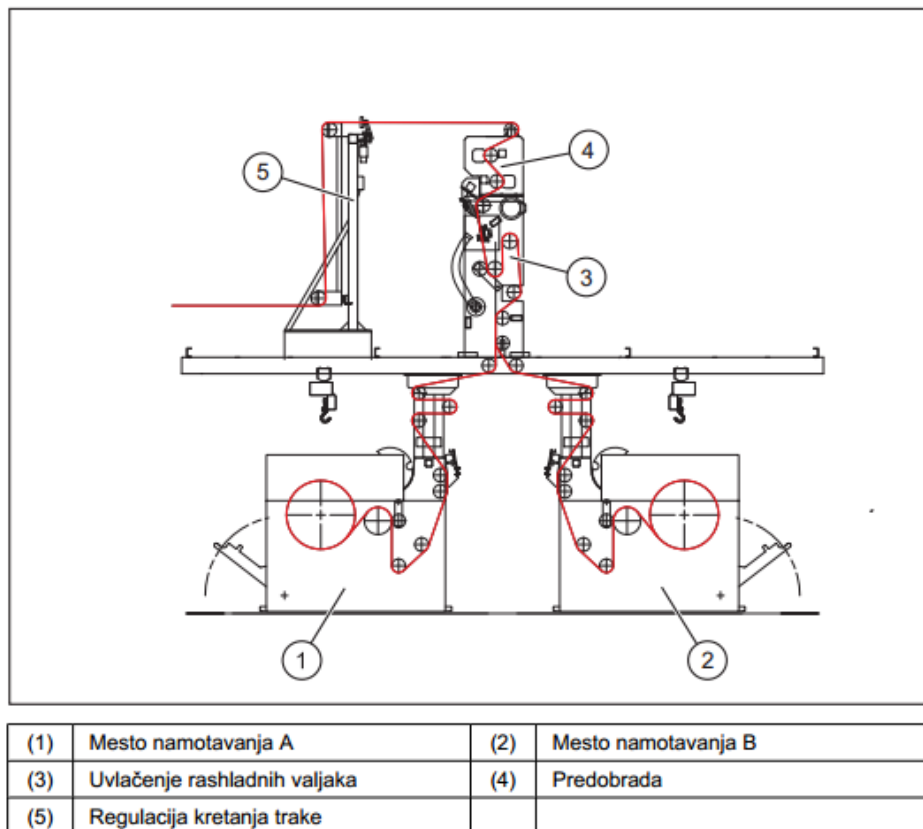
Слика 5.2- (1) Намотавање са контактом, (2) Намотавање са контактом / централно намотавање, (3) Намотавање са размаком

Код чистог намотавања са контактом (1) се намотај фолије помаком притиска уз контактни ваљак са притисном силом Φ . Централни погон је искључен. Обртни момент $M1$ контактнoг ваљка са регулацијом броја обртаја се механичким силама са спољне стране преноси на намотај фолије и покреће га око своје осе. Како би се утицало на тврдоћу намотавања могуће је притисну силу Φ мењати између почетног и крајњег пречника линеарно у опсегу од -50 од 300%.

Код комбинованог намотавања са контактом /централног намотавања (2) се намотај фолије преко контактнoг ваљка са спољне стране са обртним моментом $M1$ и централно преко прикљученог, струјом регулисаног централног погона погања обртним моментом $M2$. Како би се утицало на тврдоћу намотавања могуће је притисну силу Φ мењати између почетног и крајњег пречника континуирано у опсегу од -50 од 300%. Струјом регулисаним централним погоном могуће је затегнутост траке спустити линеарно по избору између почетног и крајњег пречника за 0 од 50%.

Код намотавања са размаком (3) намотај фолије не стоји у додиру са контактним ваљком. Размак између намотаја фолије и контактнoг ваљка се независно од тежине ролне и њеног пречника одржава константним. Обртни момент намотавања $M2$ се ствара путем централног погона који је регулисан струјом. З подешавање тврдоће намотавања могуће је затегнутост траке спустити линеарно по избору између почетног и крајњег пречника за 0 од 50%.

5.4 ПРЕГЛЕД



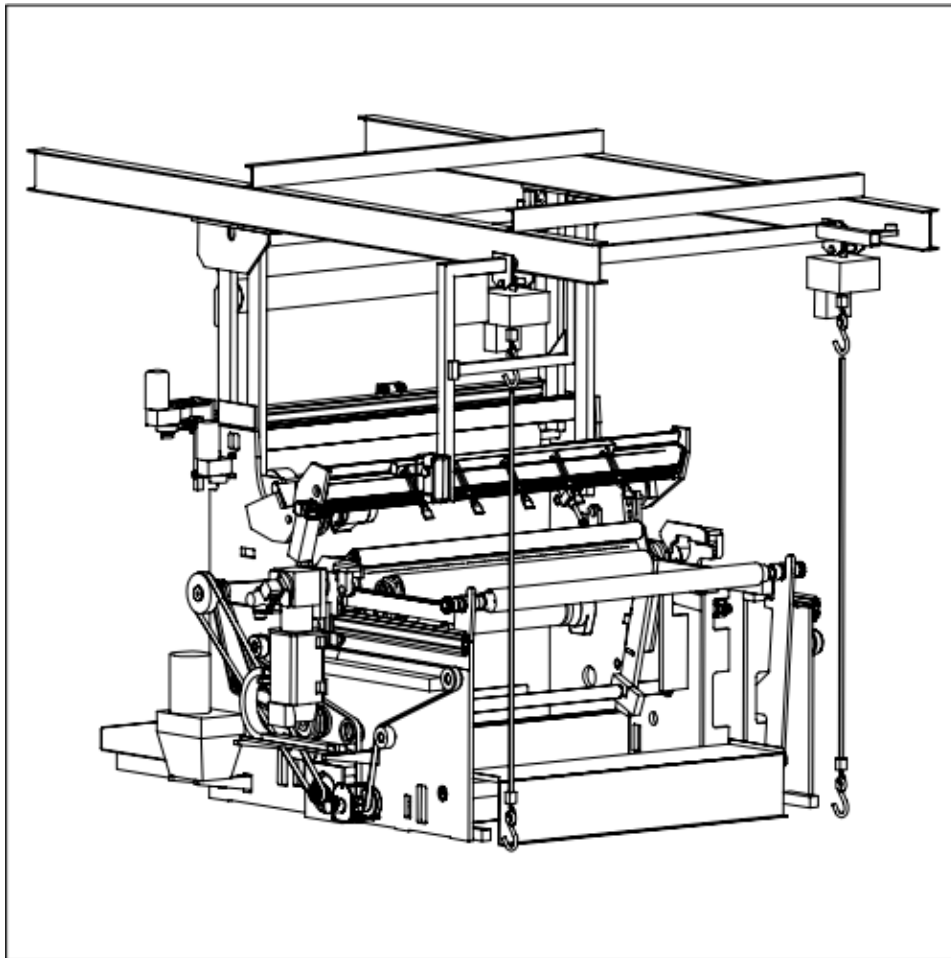
Слика 5.2. Шематски приказ намотача (1),(2) са јединицом за увлачење фолије (3),(4) и јединицом за предобраду (5)

5.4.1 Станица предобраде

Станица предобраде увећава способност за пријањање површине фолије. Она је опремљена са два ваљка за предобраду, а сваки од них са по две електроде за обострану предобраду фолије. Генератор високе фреквенције напаја и надгледа станицу предобраде.

5.4.2 Јединица за повлачење фолије

Јединица за повлачење фолије, кој се састоји од два расхладна ваљка са погоном на трофазну струју и пнеуматским пивотирајућим притисним ваљком, повлачи траку фолије са дефинисаном вучном силом траке из постројења за екструзију. Расхладни ваљци имају водено хлађење. Додатно је систем увлачења расхладних ваљака опремљен са јединицом за санирање ивица и механизмом за бочно парање за раздвајање положеног црева фолије у две траке фолије.



Слика 5.3. *Намотач (место намотавања Б)*



Слика 5.4. Намотача *Filmatic s*

5.5 ОСНОВНА ОПРЕМА

5.5.1 Систем за замену ролни

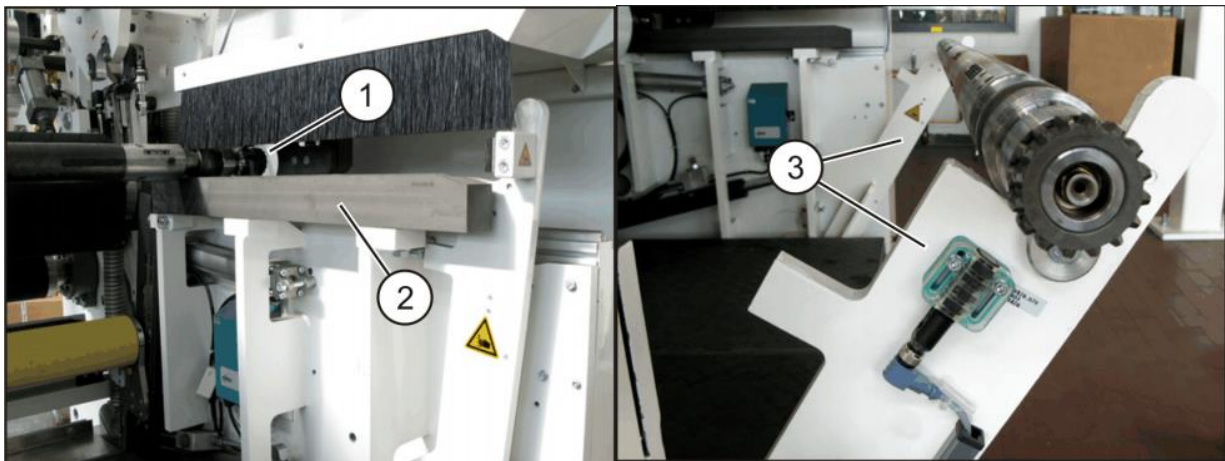


Слика 5.5. (1) Систем за замену ролни са прихватном виљушком и окретним ваљком

У положају за преузимање се ново вратило намотача или вади из магацина вратила или се директно од стране руковаоца на машини поставља и блокира на пријемну виљушку система за замену ролни (1).

На почетку замене ролне се вратило намотача пнеуматски притиска на траку фолије а тиме и на контактни ваљак. Скретни ваљак пивотира испод траке фолије и подиже је са површине контактнoг ваљка. У положају намотавања долази до раздвајања И намотавања траке фолије. Након раздвајања систем за намотавање пивотира са новом ролном фолије у положај преузимања и ставља је на носеће шине за паралелно вођење.

5.5.2 Паралелно вођење вратила намотача



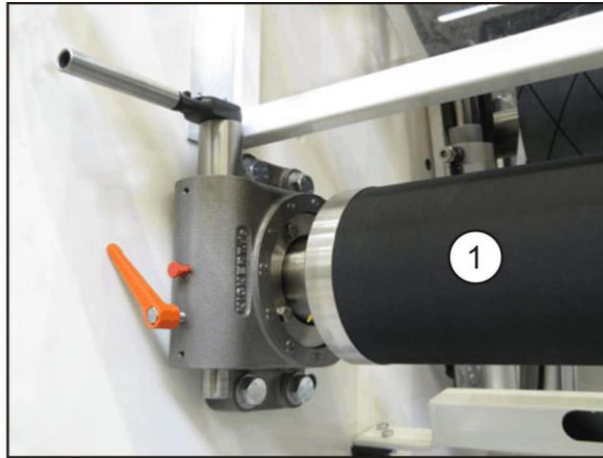
Слика 5.6. (1) Сечива, (2) Носеће шине, (3) Рука за одлагање

Обострано синхронo покретна сечива (1) преузимају вратило намотача са намотајем фолије и преносе га на носећу шину (2) у складу са повећањем пречника фолије на намотају паралелно ка контактном ваљку у правцу руку за одлагање (3).

Пнеуматски равни цилиндри покрећу ролну фолије. Електромагнетна кочница зауставља намотај фолије и задржава га у положају. У режиму рада 'контактнo намотавање' пнеуматски цилиндар притиска намотај фолије помоћу подешене силе притискања о контактни ваљак. У режиму ниског притиска (ЛПМ) пнеуматски цилиндри се искључују са довода притиска. Намотач фолије аутоматски прелази у режим рада 'централно намотавање'. Сила вучења траке притиска ролне фолије лагано о контактни ваљак. Осетљиве фолије могу бити пажљиво намотане.

Код замене ролне, ролна фолије се скида са контактнoг ваљка. Електромагнетна кочница задржава ролну фолије у овом положају. У режим рада 'намотавање са размаком' ролна фолије се помера поступно, а у складу са порастом пречника, са контактнoг ваљка. Размак између намотаја фолије и контактнoг ваљка износи између 5 и 10 мм. Електромагнетна кочница задржава ролну фолије у одговарајућим положајима.

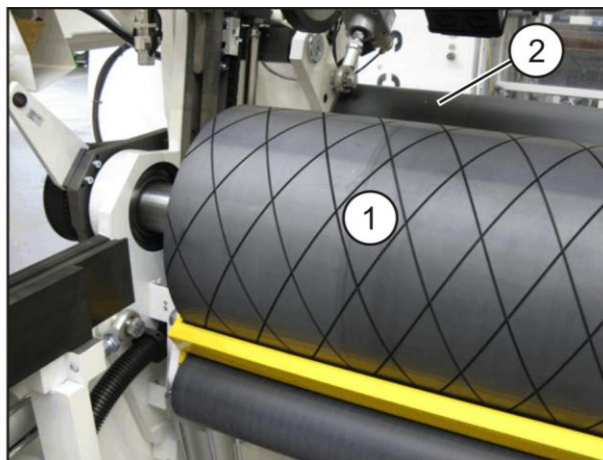
5.5.3 Ваљак за растезање по ширини у облику банане



Слика 5.7. Ваљак за растезање по ширини у облику банане

Ваљак за растезање по ширини у облику банане (1) на месту намотавања је погоњени ваљак за растезање по ширини чија се лучна ширина и положај могу подешавати. Дејство растезања по ширини се постиже закривљеним обликом ваљка у споју са оба-вијањем. Померањем угла урањања и лучне висине се ефекат растезања по ширини мења током производње

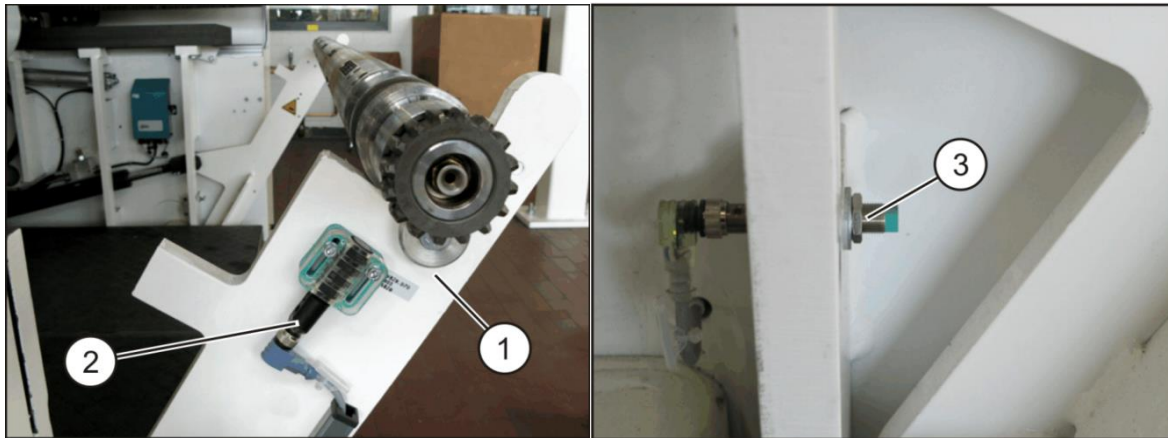
5.5.4 Контактни ваљак са ваљком за налегање



Слика 5.8. Контактни ваљак са ваљком за налегање

Код контактнoг намотавања контактни ваљак (1) преноси момент намотавања са дефинисаном силом притискања на намотај фолије. Пнеуматски пивотирани ваљак за налегање (2) смањује увлачење ваздуха између фолије и контактнoг ваљка и служи за квалитетно равњање фолије.

5.5.5 Хидраулично јединица за полагање ролни

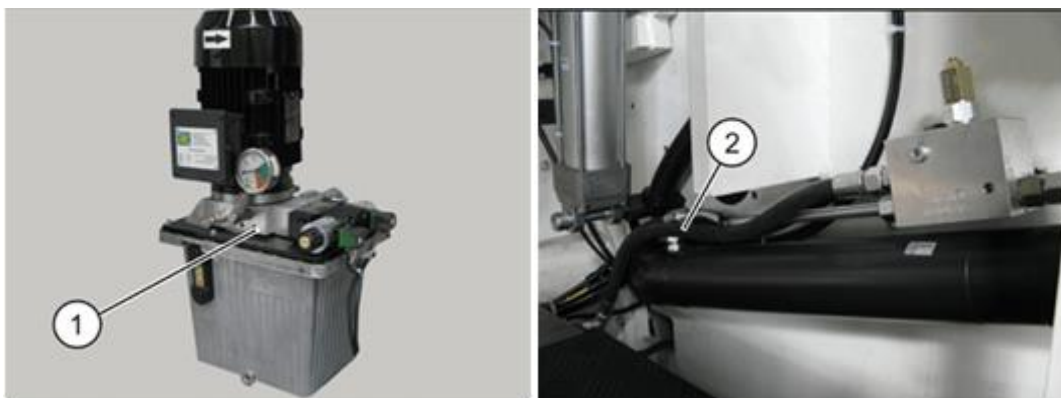


Слика 5.9. (1) Аларм полагања, (2) Сензор за надгледање заузетости вратила намотача (3) Сензор за надгледање позиција руку за одлагање

На крају носећих шина се сечива паралелног вођења одвајају са места вратила намотача. Хидрауличне пивотирајуће руке за одлагање (1) које су спојене у центру обртања, преузимају вратило намотача са ролном фолије и спуштају је помоћу сензора на подлогу. Сензори (2) надгледају заузетост руку за одлагање са вратилом намотача.

Сензори (3) надгледају положај руку за одлагање. Сензори подлежу аутоматском надгледању на исправност. У случају грешке јавиће се порука 'КВАР НА ИНИЦИЈАТОРУ РУКЕ ЗА ПОЛАГАЊЕ'. Како би се обезбедила сигурност, сензори се у случају грешке морају одмах поправити.

5.5.6 Хидраулични агрегат



Слика 5.10 Хидраулични агрегат (1), хидраулична црева (2)

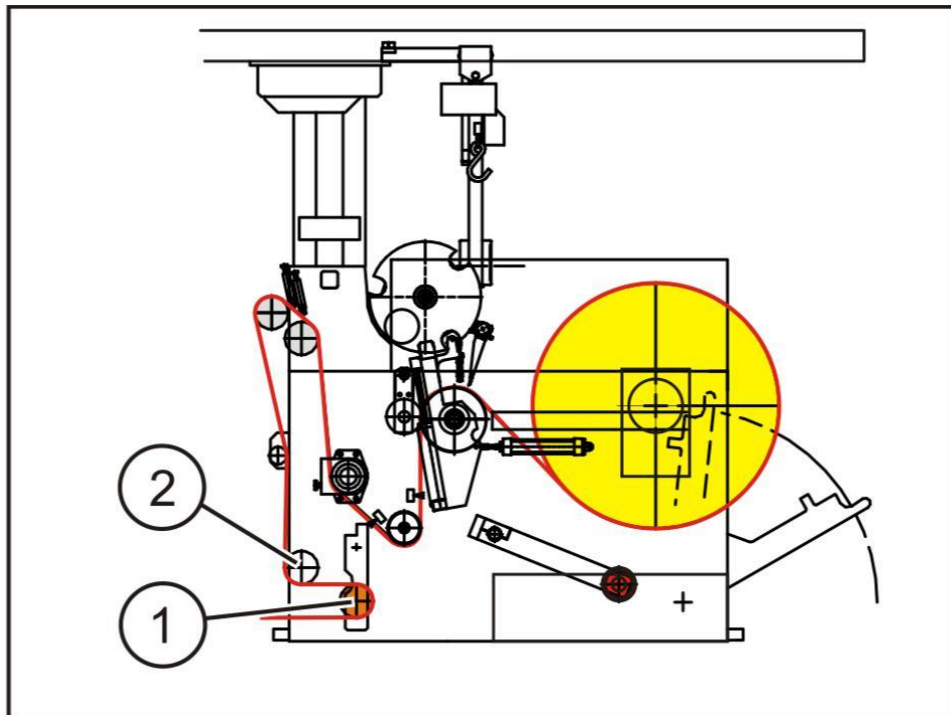
Хидраулични агрегат (1) ствара притисак уља и проток за пивотирање јединице за полагање ролни. Преко цеви и црева (2) је хидраулични цилиндар повезан са хидрауличним агрегатом.

Радни притисак износи максимално 150 бара. У зависности од положаја управљачког вентила, хидраулични цилиндар пивотира руке за полагање нагоре или надоле. Ова кретања се у случају прекида на цреву прекидају помоћу система за обезбеђивање у случају пуцања црева

Хидраулични агрегат се састоји од следећих делова:

- Резервоар за уље
- Електромотор, спојница и пумпа
- Повратни филтер
- Јединица за контролу притиска
- Управљачка јединица вентила
- Приказ нивоа уља
- Завртањ за испуштање уља
- Филтер за ваздух

5.7 РЕГУЛАЦИЈА ЗАТЕГНУТОСТИ ТРАКЕ

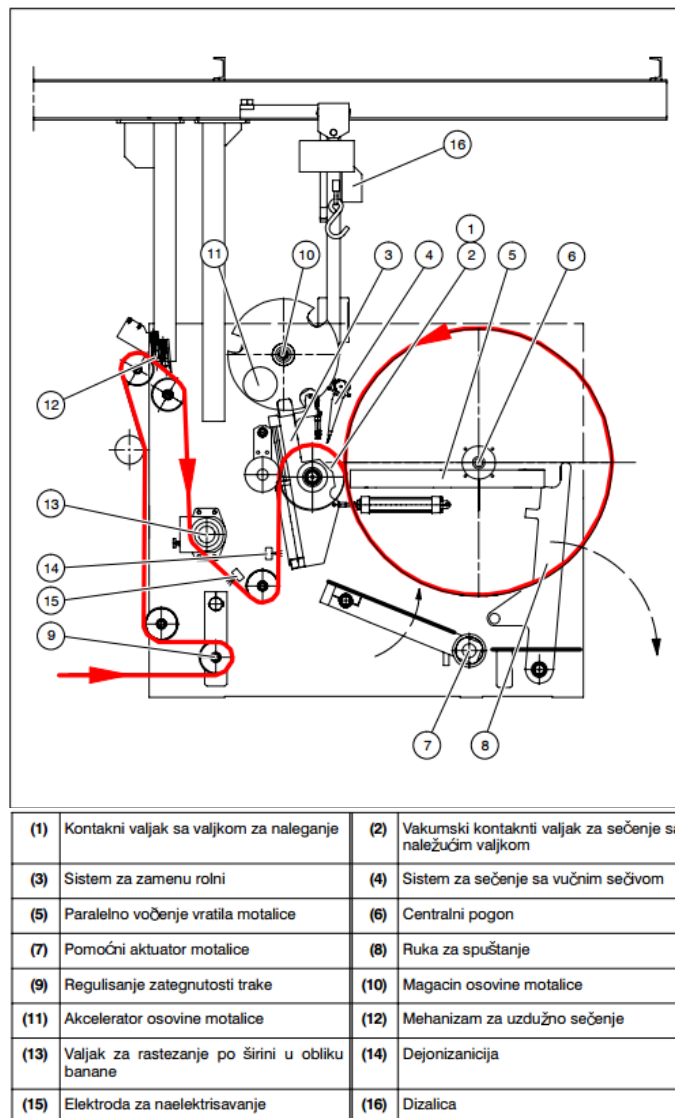


Слика 5.11 Компезациони ваљак (1), непокретни ваљак за мерење вучења траке

Регулисање вучења траке има за циља да одржава затегнутост траке у оквиру предвиђених граница. Ово може да се обави путем компензационог ваљка (1) као и путем непокретног ваљка за мерење вучења траке(2)

Трака фолије се преко водећег ваљка води око компензационог ваљка(1). Пнеуматски цилиндар на заклетној полузи ствара повратну силу у односу на силу вучења траке, и тиме затеже траку. Уколико за-тегнутост траке постане мања односно већа, компензациони ваљак се помера у односу на свој вертикални централни положај. Иницијатор пута преводи положај компензационог ваљка у вредност зате-зања на регулатору погона контактнoг ваљка. На тај начин се утиче на број обртаја погона кон-тактнoг ваљка, а тиме и на стварну вредност вучења траке у односу на номиналне вредности.

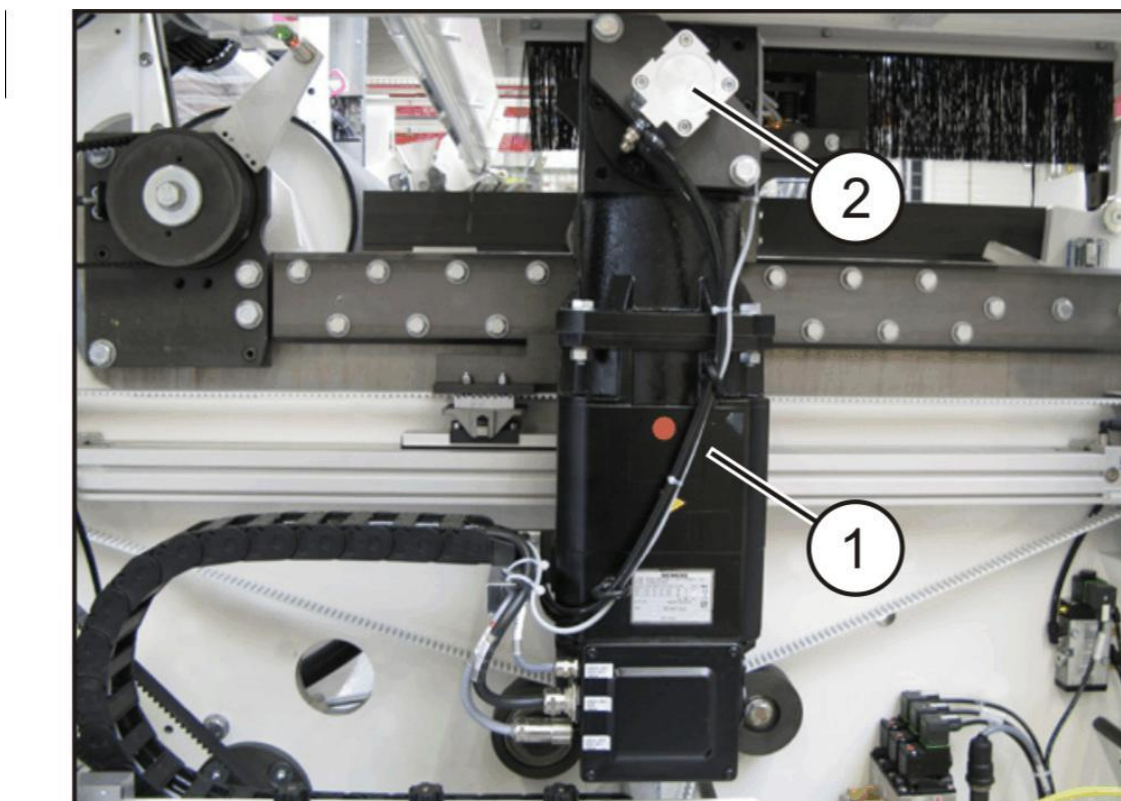
5.8 САСТАВНИ ДЕЛОВИ МЕСТА МОТАЊА



Слика 5.12. Саставни делови места мотања

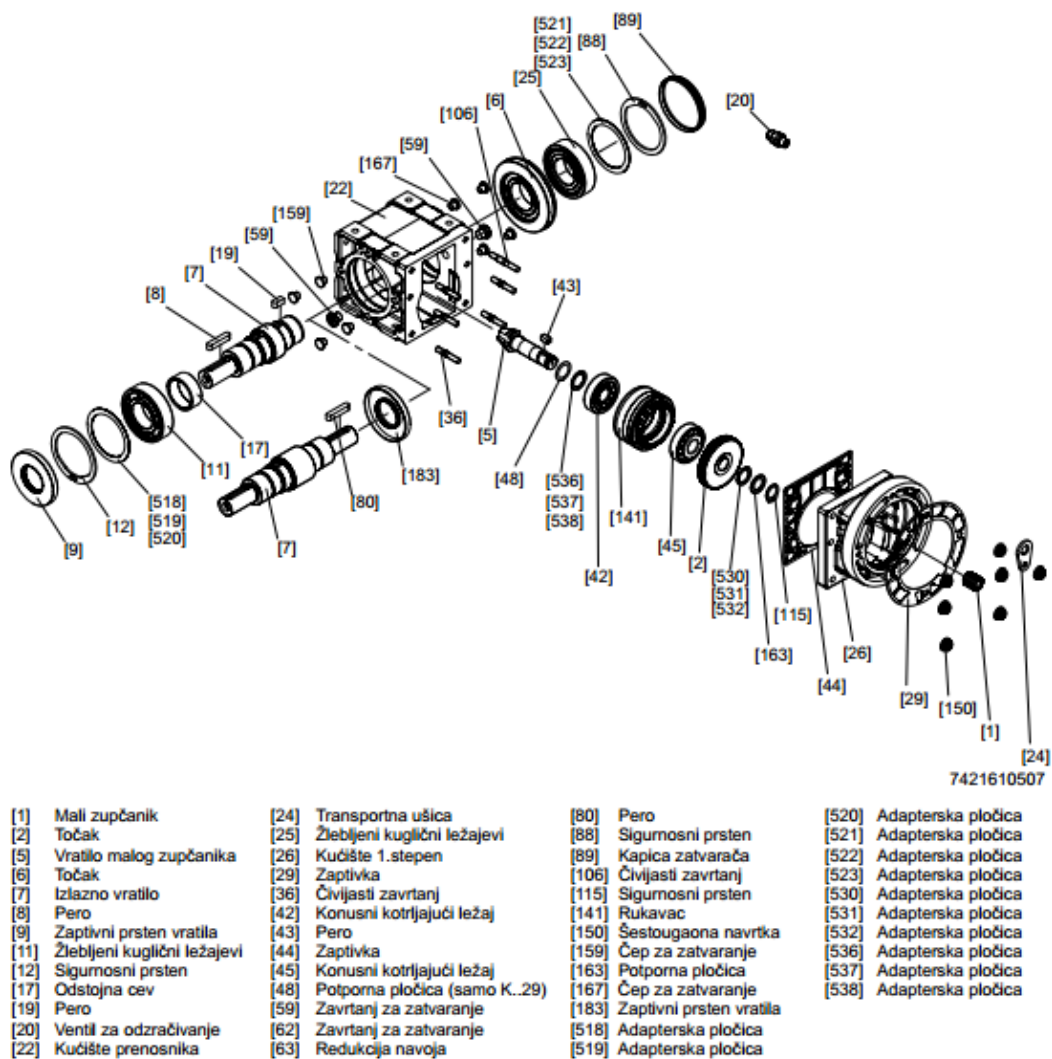
5.9 ПРЕНОСНИЦИ

5.9.1 Централни погон

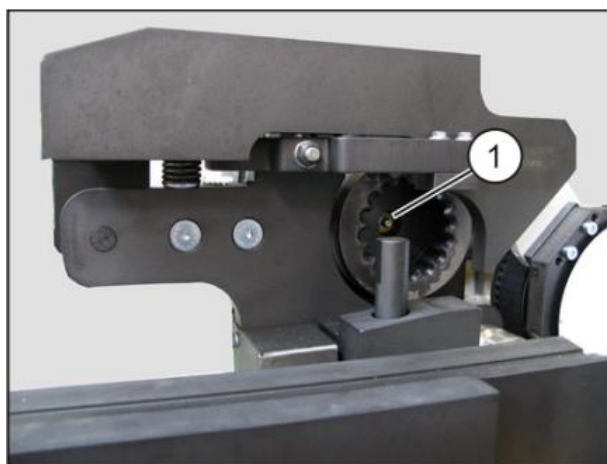


Слика 5.13 Централни погон(1), конусни преносник(2)

У режиму рада 'контактно / централно намотавање' или 'намотавање са размаком' централни погон (1) покреће вратило намотача преко конусног преносника(2). Конусни преносник је преко спојнице повезан са вратилом намотача. Централни погон је трофазни мотор са фреквентним регулатором.



Слика 5.14. Конструкција конусно преносника



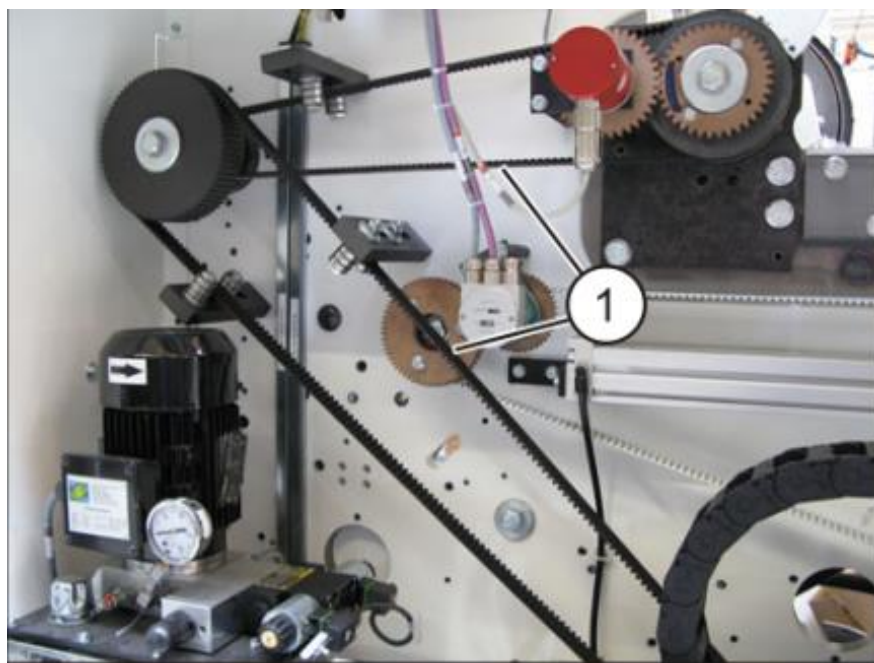
Слика 5.15. (1) Спојница за повезивање конусног преносника и вратила намотача

5.9.2 Погон контактнoг ваљка



Слика 5.16. Погон контактнoг ваљка (1)

Трофазни мотор са фреквентним регулатором покрeће статично постављене контактне ваљке преко каишног преносника.



Слика 5.17 Каишни преносник-зупчасти каиш (1) погона контактнoг ваљка.

6. ЗАКЉУЧАК

Брзи развој производње полимера и непрестано ширење њихове употребе у најразличитијим подручјима карактеристика су развоја индустрије у свету. Разлог наглог ширења пластичних маса треба тражити у чињеници да је немогуће повећавати производњу природних материјала тако брзо као што расте потреба за њима. Производ од, или са великим учешћем полимерних материјала је јефтинији и има боље експлоатационе карактеристике него кад је сировина за његову производњу природни материјал.

Пластичне масе су материјали који као основну компоненту садрже полимерно једињење. Под одређеним условима и у извесним стадијумима производње, пластични материјали могу да се под утицајем доведене топлоте и притиска обликују, а после хлађења задржавају одређени облик. Управо овакве карактеристике полимера биле су основ за развој разних технологија прераде пластичних маса и могућности израде широког спектра делова који имају распрострањену примену. Једна од технологија која је детаљније описана кроз семинарски рад јесте израда фолија од пластичних маса. Проблематика пројектовања технолошких параметара процеса израде фолија зависи у највећој мери од искуства људи, јер се ови проблеми могу само делимично егзактно решавати, користећи се код тога системски уређеним подацима, који су код сваког прерађивача кроз низ година обрађивани и уношени у подесне табеле, да би се компаративно, од случаја до случаја, могли употребљавати.

Полимерни материјали имају значајну улогу и код израде амбалаже од других материјала. Херметичност металне амбалаже се постиже еластомерима а стаклене пластоммерима. Подручје примене папирне и картонске амбалаже је у значајној мери проширено ослобађањем са полимерним материјалима. Производна опрема која се користи у изради полимерне амбалаже је врло једноставне конструкције што за собом повлачи њену ниску цену. Најзначајнији део производне опреме чине екструдери. Првобитна конструкција екструдера до данас није претрпела значајније измене. Све важније измене које су довеле до нових типова екструдера проузроковане су посебним захтевима који су постављени пред производ специфичне намене, тако да ће и у будућим изменама конструкције овај фактор имати значајну улогу.

Аутоматско управљање игра значајну улогу у свим фазама модерног живота. САУ се састоје од компоненти различитих типова укључујући: механичке, електричне, електронске, хидрауличке, пнеуматске, итд, и њихове комбинације. Другим речима, област аутоматског управљања је интердисциплинарна будући да у себе укључује много различитих научних дисциплина и области технике и технологије.

Због све већег учешћа аутоматике у индустрији, постоји константна потреба за аутоматским управљањем, а непрекидно повећање брзине производње и боље методе за побољшање степена корисности погона се стално развијају и унапређују. Електромотори су данас важан стандардан индустријски производ. Све док се нису појавили фреквентни регулатори није било могуће у потпуности управљати брзином трофазног АЦ мотора.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Захар, С., Машине алатке 2, Југословенско друштво за трибологију, Крагујевац, 1997.
- [2] Техничка документација предузеца Фока доо
- [3] Б. Недић, Технологија прераде пластичних маса, Крагујевац, 2008.
- [4] Harold F. Giles, Jr., John R. Wagner, Jr., Eldridge M. Mount, III, Extrusion : the definitive processing guide and handbook , USA, 2004.
- [5] В. Р. Милачић, Машине алатке ИИ, Машински факултет, Београд 1990.
- [6] Богдан Недић, Владислав Ђукић., Пластичне масе, Машински факултет Крагујевац Универзитета у Крагујевцу, Крагујевац, 2004.
- [7] Robertson, G.L., "Food Packaging: Principles and Practice", 3rd edition, 2013
- [8] Владан Вучковић: Електрични погони, Електротехнички факултет, Београд 1997.
- [9] K.Ogata , "Modern Control Engineering" , Prentice-Hall, Upper Sadle River , New Jersey, 1997.
- Extrusion machine ; <http://si.extrusion-machine.com>: <http://si.extrusion-machine.com/pe-drain-pipe-extrusion-equipment>
- <http://www.danfoss.com/Products/Literature/Technical+Documentation.htm>
- Slideshare;<http://www.slideshare.net/IldaKoca/polimeriilda-koca>,