



LUT Metalli

Konetekniikan koulutusohjelma

Tulevaisuuden joustavan pakkauslinjaston muodonantolaitteen alaosan suunnittelu

Lappeenrannassa 12.08.2009

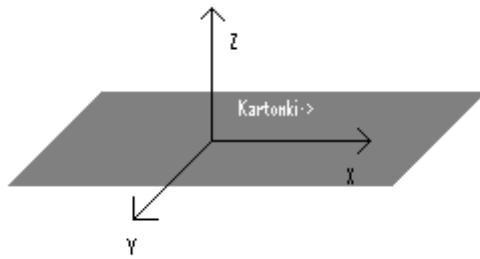
Sami Matthews

SISÄLLYSLUETTELO

1	JOHDANTO	4
2	KÄYTETTÄVÄT MENETELMÄT.....	5
2.1	Työn tavoitteet ja rajaus	5
2.2	Suunnittelutyö	5
2.3	Tehtävän selvittely.....	5
2.4	Luonnostelu	6
2.4.1	Periaatteellisten rakenteiden mallinnus	6
2.4.2	Abstrahointi.....	7
2.4.3	Toimintorakenne	8
2.5	Kehittäminen	8
2.5.1	Pneumatiikka	8
2.5.2	Runko	8
2.6	Simulointimalli.....	8
3	TULOKSET	9
3.1	Viimeistely	9
3.1.1	Toteutettava konstruktio	9
3.2	Kustannuslaskelma	10
4	TULOSTEN TARKASTELU	11
5	JOHTOPÄÄTÖKSET JA JATKOTUTKIMUS.....	12
	LÄHDELUETTELO	13
	LIITTEET	

KÄYTETYT MERKINNÄT

Käytettävä koordinaatisto



1 JOHDANTO

Tässä kandidaatintyössä tutkitaan kartonkipressin alaosan rakennetta osana tulevaisuuden pakkauslinjastoa. Tulevaisuuden pakkauslinjaston suunnittelun lähtökohtana on edullinen, yksinkertainen ja modulaarinen rakenne soveltuen siirrettäväksi ratkaisuksi vähittäiskaupan tarpeisiin. Tämän työn tarkoituksena on suunnitella muodonantopressin vastinkappale kaikkine mekanismeineen ja toimilaitteineen käyttäen hyväksi systemaattisen koneensuunnittelun periaatteita sekä huomioiden koko pakkauslinjaston lähtökohdat. Työ on osana koneensuunnittelun pääainetta kesällä 2009.

2 KÄYTETTÄVÄT MENETELMÄT

Kehitystyö tehdään koneensuunnittelun periaatteita ja systemaattista ongelmanratkaisuprosessia noudattaen.

2.1 Työn tavoitteet ja rajaus

Työn tavoitteena on suunnitella prässin vastinkappaleen mekanismi ja rakenne hyvällä säätövaralla X- ja Z-akseleilla.

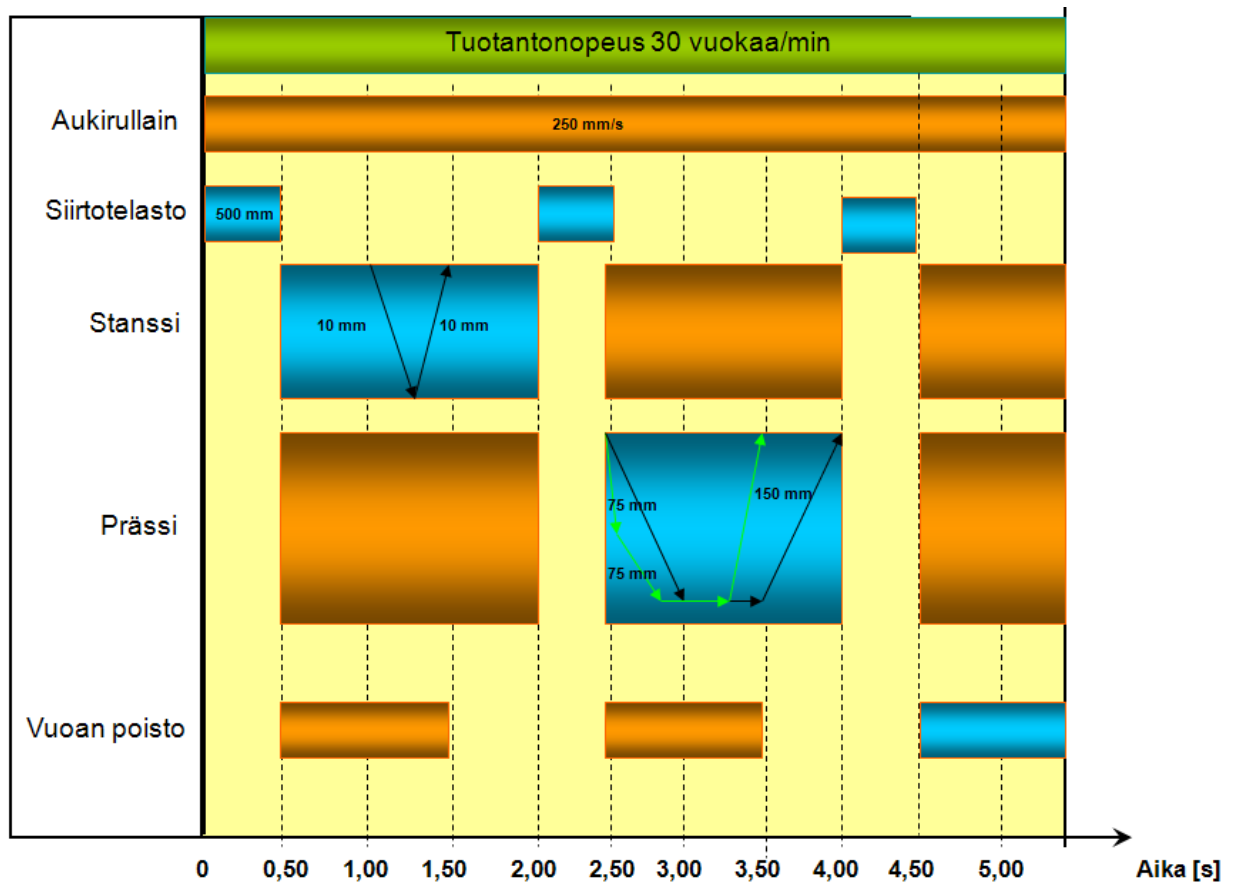
2.2 Suunnittelutyö

Suunnittelutyö jaotellaan koneensuunnittelun periaatteiden mukaisesti jakamalla tehtävä useaan vaiheeseen.

1. Tehtävän selvittely
2. Luonnostelu
3. Kehittely
4. Viimeistely

2.3 Tehtävän selvittely

Tehtävän selvittelyvaiheessa hankitaan tietoa kehitettävästä rakenteesta, yleisistä reunaehdoista ja niiden merkityksestä sekä rakenteen vaatimuksista. Suunnittelupalaverien edetessä päädytään lopulliseen vaatimuslistaan.



Kuva 1. Tutkija Ville Lemisen laatima työkierron aikajärjestys.

2.4 Luonnostelu

Luonnosteluvaiheessa tehtävän selvittelyn tuottaman informaation ja vaatimuslistan avulla määritetään vaikutusrakenteeseen perustuva periaatteellinen rakenne.

2.4.1 Periaatteellisten rakenteiden mallinnus

Esimallinnus suoritetaan käyttämällä SolidWorks 2008:n mallinnustyökaluja. Tulosten perusteella mitataan eri mekanismien liikeradat ja niiden soveltuvuus pakkauslaitteistolle. Huomiota kiinnitetään muotin vastinkappaleen pystysuunnan säätöön. Mallin dynamiikka tarkastetaan käyttäen MSC. Adams dynamiikkaohjelmistoa yksinkertaisilla *Beam*-palkkirakenteilla.

2.4.2 Abstrahointi

Abstrahoinnissa vaatimuslistaa muokataan siten, että ensimmäisen abstrahointiaskeleen kohdalla toivomukset jätettiin huomioimatta. Toisen askeleen kohdalla jätetään sellaiset vaatimukset pois, jotka eivät koske välittömästi oleellisia ehtoja ja toimintaa. [1, s. 74]. Lähtökohtana käytetään suunnittelupalavereissa saatua palautetta. Palautteen lisäksi apuna käytetään Prof. Juha Variksen vaatimuslistaa.

Kolmannen askeleen kohdalla muutetaan määrälliset toteamukset laadullisiksi ja supistetaan nämä olennaisen informaation sisältäviksi lausumiksi. Abstrahoinnin 4. askeleen kohdalla laajennetaan ongelman ratkaisuun nähden neutraalisti. [1, s. 74] Abstrahoinnin tulos 3. ja 4. askeleen jälkeen.

- Nopea puristusaika.
- Puhtausvaatimukset elintarvikepakkauksille.
- Edullinen.
- Hyvä tarkkuus.
- Tiiveys.

Lopulliseksi lauseeksi muodostuu:

Nopea ,puhdas ja tarkka muodonanto kartongille kokonaistaloudellisesti.

2.4.3 Toimintorakenne

Suunniteltavan rakenneratkaisun toiminnan ymmärtämisen ja ideoinnin helpottamisen vuoksi rakenneratkaisusta voidaan muodostaa toimintorakenne, jossa esitetään rakenteen kokonaistoiminto ja osatoiminnot. [1, s. 74].

2.5 Kehittely

Kehittelyvaiheessa tekninen tuote kehitetään vaikutusrakenteesta tai periaatteellisesta ratkaisusta lähtien teknisten ja taloudellisten näkökohtien mukaan täydelliseksi ja yksikäsitteiseksi. [1, s 176]

2.5.1 Pneumatiikka

2.5.2 Runko

Rungon kehittämissä edetään mahdollisimman hyvän säätövaran ehdoin.

2.6 Simulointimalli

Simuloinnissa valittu ratkaisu verifioidaan käyttäen yleisesti tunnettuja matemaattisia malleja.

Yhtälö toteutetaan Simulink- ympäristössä käyttäen ohjelmiston sisäänrakennettuja *Math Operations* matematiikkakomponentteja. Simulink-mallista ohjaussignaali johdetaan MSC. Adams -ympäristöön, jossa ohjaussignaali liitetään dynaamiseen malliin Adams/Controls- lisäosan avulla. Tämän jälkeen Adams-mallista johdetaan etäisyystieto takaisin Simulinkiin. Simulointi ei sisällä pneumatiikkapiirin venttiiliohjausta sekä kappaleiden joustavuus on jätetty huomioimatta.

Kuva 7. Koko muodonantolaitteen Simulink-malli, jossa alaosa punaisena.

Valmistajalta saatujen tietojen mukaan lasketaan lautasjouselle puristuskertoimen avulla funktion etäisyydestä voimaksi.

3 TULOKSET

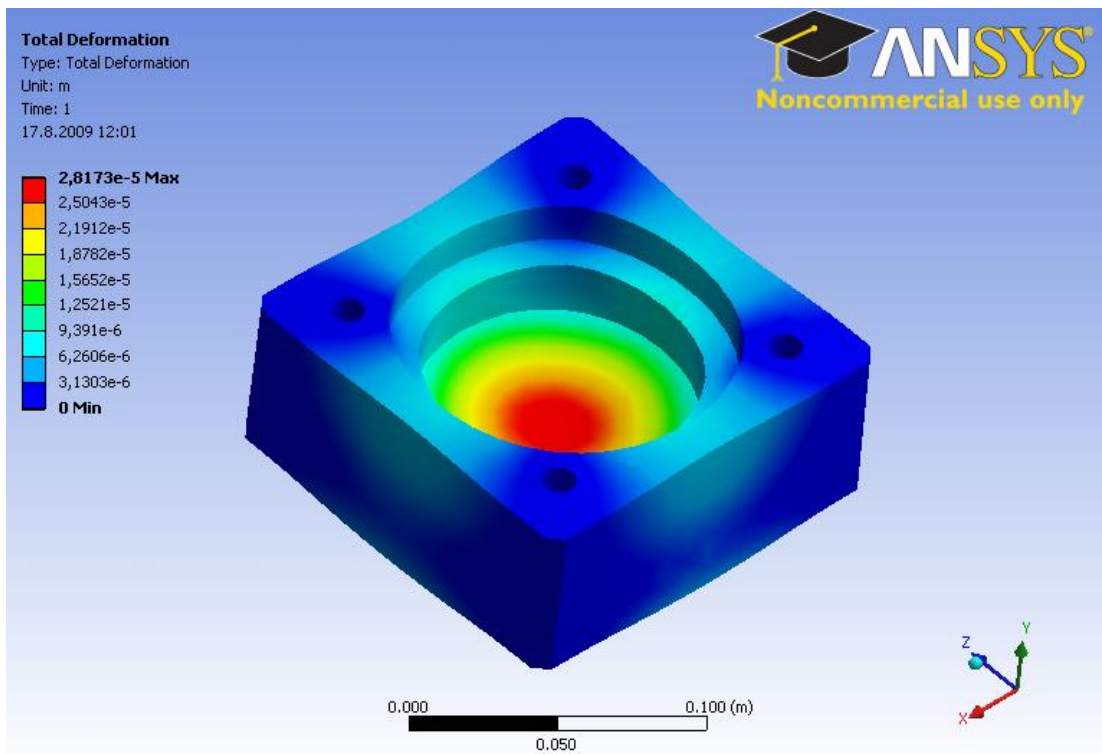
Tässä osiossa tarkastellaan alapuolen viimeistelyä, komponenttien valintaa sekä simuloinnista saatuja tuloksia.

3.1 Viimeistely

Viimeistelyvaiheessa toteutettavaa konstruktioita jatkokehitetään teknisten ja taloudellisten näkökohtien mukaan täydelliseksi ja yksikäsitteiseksi.

3.1.1 Toteutettava konstruktio

Tarkasteltaessa ylärunkoa ei ongelmia ilmennyt. Kestävyys todetaan riittäväksi.



Kuva 15. Muodonmuutoksen tarkastelu alarungossa. Muodonmuutos sallituissa rajoissa.

4 TULOSTEN TARKASTELU

Suunnittelutyön perusteella saatiin hinta-arvio huomattavasti keskitasoa edullisemmasta muodonantolaitteistosta. Hinta-arviota voidaan pitää totuudenmukaisena ja uskottavana materiaalikustannusten osalta.

Tuloksissa ei ole huomioitu mekanismin kitkavoimasta aiheutuvaa vaimennusta, mikä näkyy terävänä piikkinä jousivoimassa moottorin työntäessä muottia kehystä vasten. Simuloinnin tulokset toteuttavat teoreettiset ennakoarviot kappaleiden käyttäytymisestä työkierron aikana ja verifioivat suunnitteluprosessissa valitut komponentit.

5 JOHTOPÄÄTÖKSET JA JATKOTUTKIMUS

Projektissa saavutettiin annetut tavoitteet mielestäni hyvin. On mielenkiintoista huomata kuinka edullisesti tarkka asemansäätö voidaan toteuttaa käyttäen lähes pelkästään suoraan kaupan hyllyltä löytyviä komponentteja. Vaikka työssä ei suurta tieteellistä läpimurtoa saavutettukaan on edullisuus ja säätömahdollisuus tulevaisuuden valttikortteja pakkausmateriaalin tuotannossa. Koneensuunnittelun lähtökohdista projekti on ollut hyvin suoraviivainen ja täyttää mielestäni selkeän koneensuunnittelun lähtökohdat.

Tulevaisuudessa lähtisin asiakaspalautteen perusteella yksinkertaistamaan rakenteita siten, että tuotantolaitteen kustannukset saataisiin todella houkuttelevalle tasolle, jolloin ajatus laitteen hankkimisesta lähelle elintarvikkeiden myyntipistettä onnistuisi.

LÄHDELUETTELO

- [1] Pahl, G. ja Beitz, W.1990 Koneensuunnitteluoppi. 608 s. 2. painos Porvoo. WSOY:n graafiset laitokset. ISBN 951-817-468-7

