

# Montažna linija za tube

Srečko KLEMENC

## ■ 1 Uvod

Na patentnem uradu v Münchnu je bil pred leti prijavljen patent za odmernu tubo. Kot že ime pove, je to posoda, ki odda odmerjeno količino vsebine. Osnovni del tube – posode je nestisljiva cev. V njej je bat izdelan tako, da se lahko giblje samo v eno smer. Ena stran cevi je zaprta z glavo, v kateri je odprtina s povratno zapornim ventilom in dozirno prostornino. Če se s pritiskom na gumb ali ročico dozirna prostornina zmanjša, izteče vsebina dozirnega prostora skozi odprtino v glavi. Ko gumb spustimo, se dozirnemu prostoru povrne prvotni volumen. Nastali vakuum posepa potrebno vsebino iz cevi. Pri tem se bat s pomočjo atmosferskega tlaka premakne proti glavi. Z vsakim pritiskom na gumb odda tuba enako količino vsebine. Ko je prazna, ostane plastična embalaža, ki se zavrže (slika 1).

Izdelovalec zobne kreme je v takšni embalaži videl možnost za povečanje svoje prodaje, kupil patent in poiskal inženiring za razvoj potrebne proizvodne linije. Razviti in izdelati je bilo tako treba montažno polnilno linijo, ki omogoča sestavljanje in polnjenje tube z zobno kremo. Tubo je treba napolniti in pri tem upoštevati, da je zobna krema abrazivna, nato vstaviti bat, ga žigosati, dno zapreti s pokrovom, morda še vtisniti datum in polno tubo odložiti na tekoči trak. Stroj mora omogočati, da se po potrebi dogradijo dodatne postaje in da se z majhnim tehničnim posegom sestavljajo različno velike tube. Zmogljivost stroja naj bi bila 6000 enot na uro. Konstrukcija pa naj bi bila izvedena tako, da se njegova zmogljivost

lahko poveča brez večjih konstrukcijskih sprememb, deloval pa naj bi 24 ur, 5 dni na teden.

Najprej ne bilo treba ugotoviti lastnosti zobne kreme pri polnjenju in določiti potek polnjenja ter nato zasnovati kakor tudi izdelati stroj.

## ■ 2 Uvodne raziskave

Z raziskavo zobne kreme in sestavljanja tube smo ugotovili, da se ta pod pritiskom obnaša kot med. Po polnjenju ostajajo med tubo in polnilcem dolge nitke kot med žlico in kozarcem medu. Krema tube ne napolni, ampak pušča različno velike mehurčke. Mehurčki preprečujejo učinek atmosferskega tlaka in s tem delovanje pravilnega oddajanja količine kreme, nitke pa lahko umažejo tubo in stroj. Zaključek iskanja rešitve je bil ta, da je nastajanje nitk mogoče odpraviti z odsesavanjem ostanka kreme, mehurčke pa iztisniti z nadzorovanim pritiskom na vsebino tube. Pritisk na vsebino z batom mora biti omejen tako, da preko batnih tesnil uhaja samo zrak, ne pa tudi krema. Čas uhajanja zraka iz mehurčkov mora biti čim krajši, saj je ta pomemben pri določanju hitrosti oziroma zmogljivosti stroja. Če se dozirna šoba pred polnjenjem potopi v tubo in se med doziranjem odmička v konstantnem razmerju z dodano

količino polnilnega sredstva tako, da je razdalja med dodano kremo in šobo majhna in vedno enaka, se ustvarja manj mehurčkov. Nastavljanje količine polnilnega odmerka pa mora biti brezstopenjsko. Pri odmerjanju količine kreme smo se odločili za volumski način doziranja, saj smo na tem področju že bili uspešni. Pred časom smo razvili tudi dozirno črpalko s samodejnim pranjem. To je bil za uporabnika napredek, s katerim je vsak dan prihranil čistilni čas, potreben za razstavljanje, pranje in ponovno sestavljanje črpalke.

## ■ 3 Zasnova in potek delovanja stroja

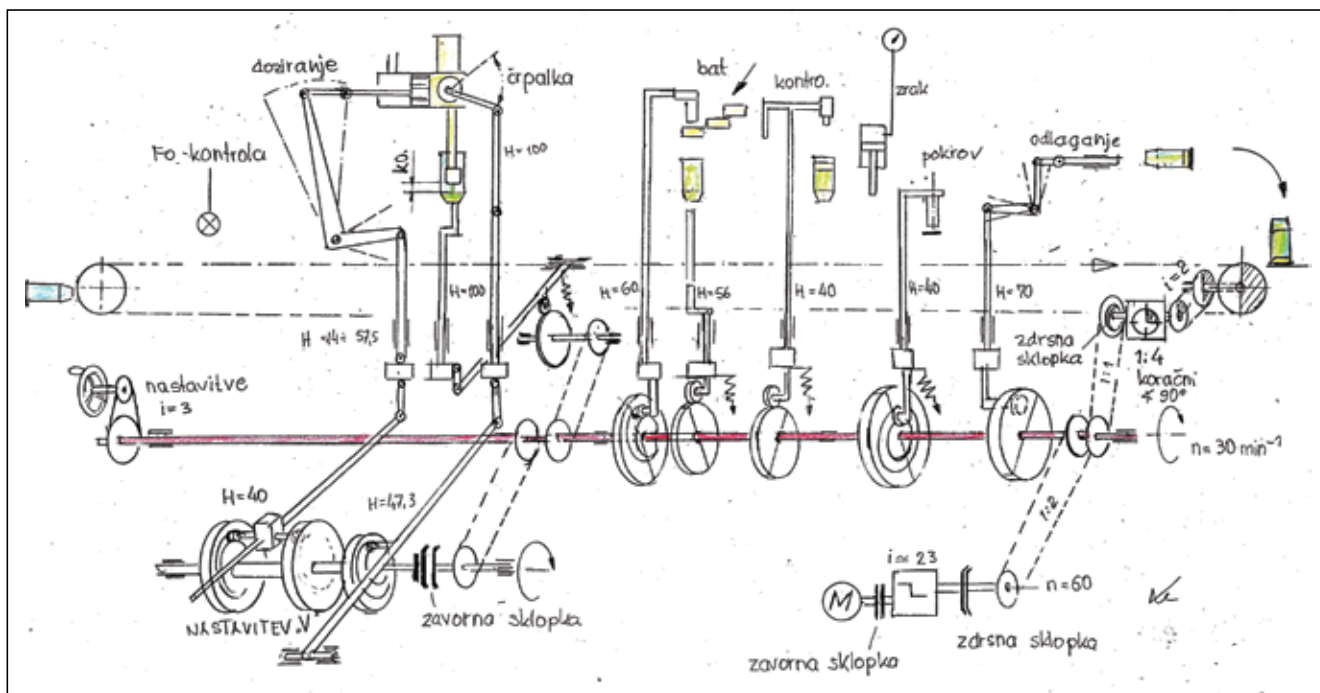
Polnjenje in sestavljanje tube je razdeljeno na enajst operacij (slika 2), ki se izvajajo na posameznih postajah. Za posamezna opravila: polnjenje tube, vstavljanje bata in



Slika 1. Odmerne tube

Srečko Klemenc, INOTEH, d. o. o.,  
Bistrica ob Dravi





Slika 4. Skica pogona posameznih enot z odmičnimi krivuljami

veriga ali zobati jermen) povezani s transporterjem (slika 3 in 4). Transporter je veriga s posebno dolgimi členi, ki zmanjšajo odstopanje dolžine med nanjo pritrjenimi nosilci. Razdalja med nosilci je mnogokratnik delitve verige, pomik verige pa enak razdalji med nosilci. Razdalja med postajami je enaka pomiku ali njegovemu mnogokratniku.

#### ■ 4 Pogon in prenos gibanja

Zaradi velikih hitrosti morajo biti pospeški in pojemki natančno krmiljeni. Takšno krmiljenje gibanja in sočasno nadziranje več elementov v skupnem gibalnem prostoru omogoča mehanski krmilni sistem. Prisilno gibanje, ki ga oblikujejo odmične krivulje, sicer ne dopušča nobenega naknadnega spreminjanja oblike gibanja, omogoča pa mehko pospeševanje in pojemanje hitrosti ne glede na število vrtljajev krivulje. V skupnem gibalnem prostoru več krmilnih krivulj kar skrajša čas enega cikla oziroma takta ter tako poveča zmogljivost stroja. Regulacija števila taktov je neomejena, za kar je ta način krmiljenja hitrih strojev primernejši.

Za pogon verige, ki mora biti v določenem taktu, gibanje pa brez

sunkov je med pogonsko gred in verigo vgrajeno koračno gonilo, ki spreminja neprekinjeno gibanje v prekinjano. Za pravilen pomik verige skrbi primerno prenosno razmerje med verižnikom in izstopno gredjo. Dolžina loka na delilnem krogu verižnika je enaka razdalji med nosilci. Kot loka pa je enak kotu gibanja koračnega gonila (slika 4). Razmerje mirovanja in gibanja je 1 : 4 (90 : 270°). Ker se en cikel lahko opravi že v dveh sekundah, je za transport na voljo 0,5 s, za opravljanje dela pa 1,5 sekunde. To je osnova za najvišjo zmogljivost stroja. Pozicioniranje pomika pri tem sistemu je zaradi zračnosti verige pomanjkljivo, ker pa je točnost potrebna samo pri vstavljanju bata in pokrova, je na obeh postajah dodano centriranje izdelka.

Pogonska gred in transporter sta gnana z elektromotorjem preko reducirnega gonila. Med motorjem in gonilom je električna sklopka, ki odklopi motor, če pnevmatične enote v predvidenem času ne zaključijo delovnega cikla. Na izstopni gredi gonila je še zdrsno-pozicionirna sklopka, ki izključi pogon pri preobremenitvah in tako varuje stroj pred lomom. Pri ponovnem zagonu se pogon vključi natanko na mestu zdrsa. Gred se vrti neprekinjeno, število vrtljajev pa ureja frekvenčni regulator.

Pred vgraditvijo gredi se nanjo porinejo vsa pesta, na katera se privijejo krmilni koluti. Pesta na gredi so v predmontaži radialno in aksialno pomična, koluti pa zaradi montaže iz dveh delov. Šele po sestavi se pesta kolotov poravnajo in pritrldijo na gred.

Oblika krmilne krivulje določa, kdaj in v katero smer se giblje in kdaj stoji ročni mehanizem. Pri tem ima gibanje mehanizma (pospeški in pojemki) sinusno obliko, kar daje stroju miren tek. Povezava med ročico in krivuljo je kotalka.

Krmilne krivulje so nameščene tako, da pri 900 vrtljaja gredi mirujejo vse ročice, medtem ko se izstopna gred koračnega gonila vrti in izvede pomik traku do naslednje postaje. Pri nadaljnjih 2700 izstopna gred koračnega gonila miruje, gibajo pa se vsi ročni pogoni posameznih postaj. Pri imenskih 25 vrtljajih glavne gredi v minuti je v eni uri izdelanih 1500 tub.

#### ■ 5 Zaključek

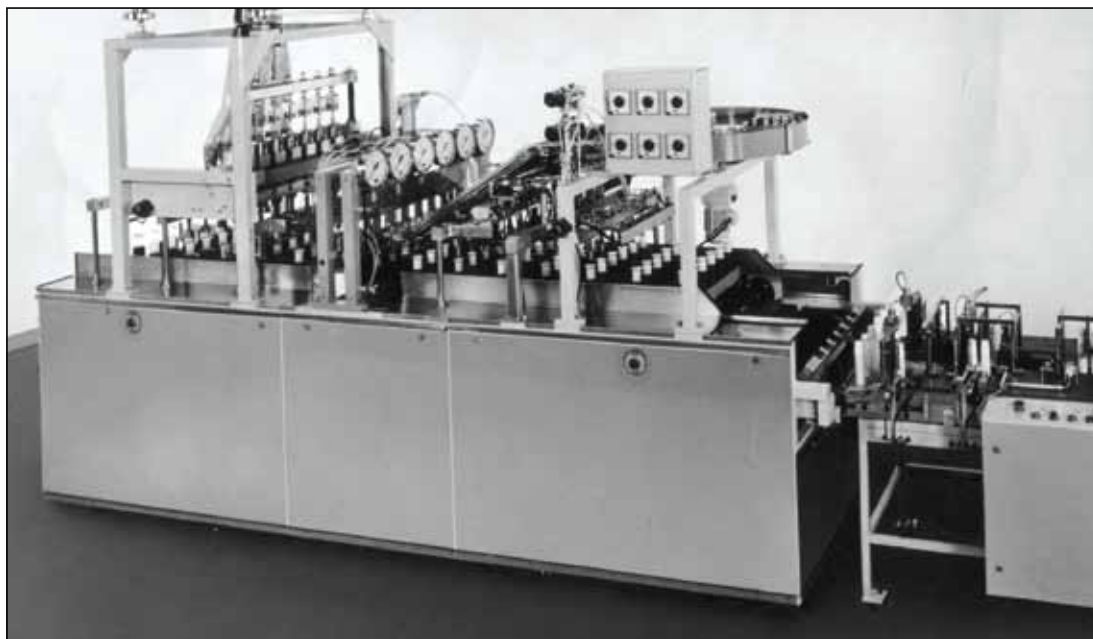
Opisani štiri in šestpasovni stroj je bil izdelan v Švici in vgrajen pri Theramed v Nemčiji.

Za povečanje zmogljivosti se polnilna linija lahko razširi za eno ali več



gnezd na nosilcu in prav toliko obdelovalnih enot. Glavna gred, krmilni koloti, ročni mehanizmi in pogon ostanejo nespremenjeni.

Po letu uspešne proizvodnje je bila izdelana še dokumentacija za šestpasovni stroj (slika 5) z zmogljivostjo 10.000 tub/uro in nato še stroj za dekorativno dvo-barvno zobno kremo.



Slika 5. Šeststezna polnilna linija. Zmogljivost 10.000 kosov na uro.



**icm**  
 Eno podjetje. Brezmejne možnosti  
 Необятни възможности  
 Jedno preduzeće. Bezgranične mogućnosti.  
 One company. Boundless possibilities.

[www.icm.si](http://www.icm.si)

