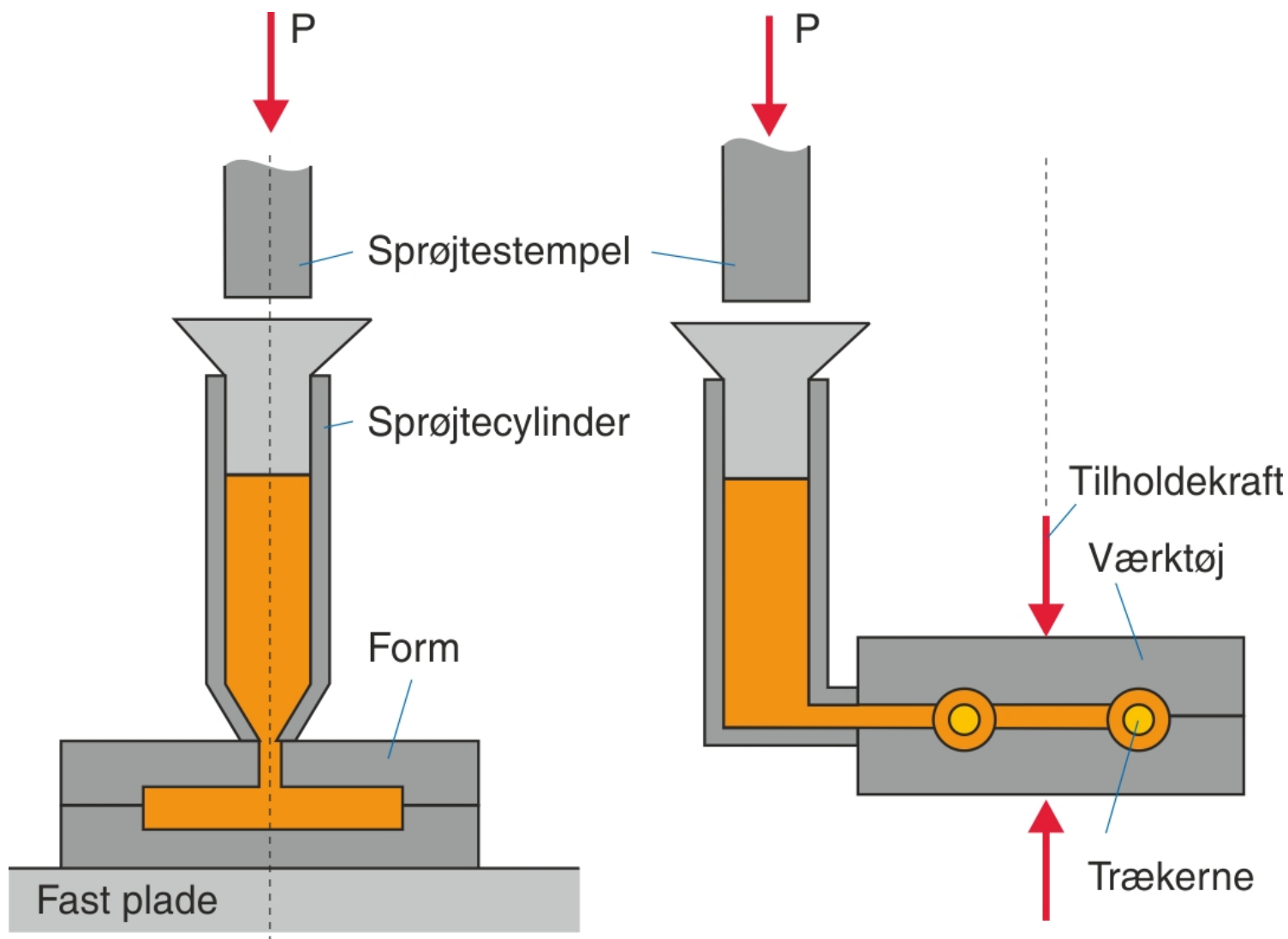


Plast Teknologi

Udvalgt sektion

De første sprøjtestøbemaskiner

Når man foretager et historisk tilbageblik med hensyn til sprøjtestøbemaskinen, dukker der et patent op med nummeret US-patent nr. 133229, som er dateret november 1872. Dette patent er udtaget af brødrene John W. og Isaiah Hyatt på en vertikal propmaskine, opbygget med en sprøjteenhed og en lukkeenhed til lukning af værktøjet.

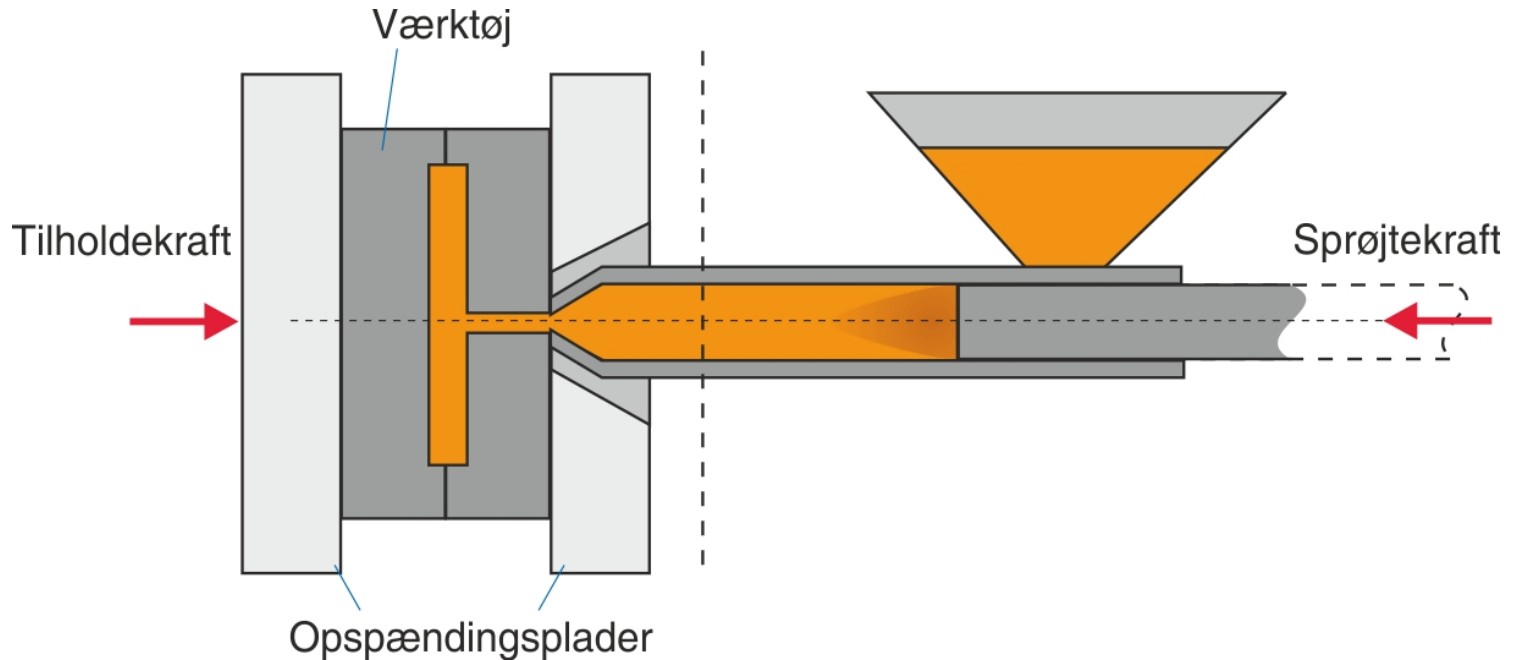


Sprøjtestøbemaskine US-patent nr. 133229

Principskitse af sprøjtestøbemaskine model 1875 med værktøj til sprøjtestøbning af plastbelægning på håndtaget til en barberkost. Sprøjtestøbemaskinen er meget simpel, men dens funktion kan sammenlignes med en nutidigs. Sprøjtestemplet presser med en kraft P det smeltede materiale fra den opvarmede cylinder ind gennem indløbskanalen og ind i sprøjtestøbeværktøjet. Trykket fra sprøjtestemplet, der opgives i MPa, omsættes inde i formen til en åbnekraft, der vil forsøge at åbne sprøjtestøbeværktøjet med kraft \times areal. Derfor skal lukkekraften være mindst lige så stor for at kunne holde værktøjet lukket.

Få år efter udviklede brødrene Hyatt en sprøjte-teknik med udgangspunkt i materialet nitrocellulose. Med den nyudviklede, vertikale sprøjtestøbemaskine omsprøjtede man et trægreb til barberkoste med nitrocellulose.

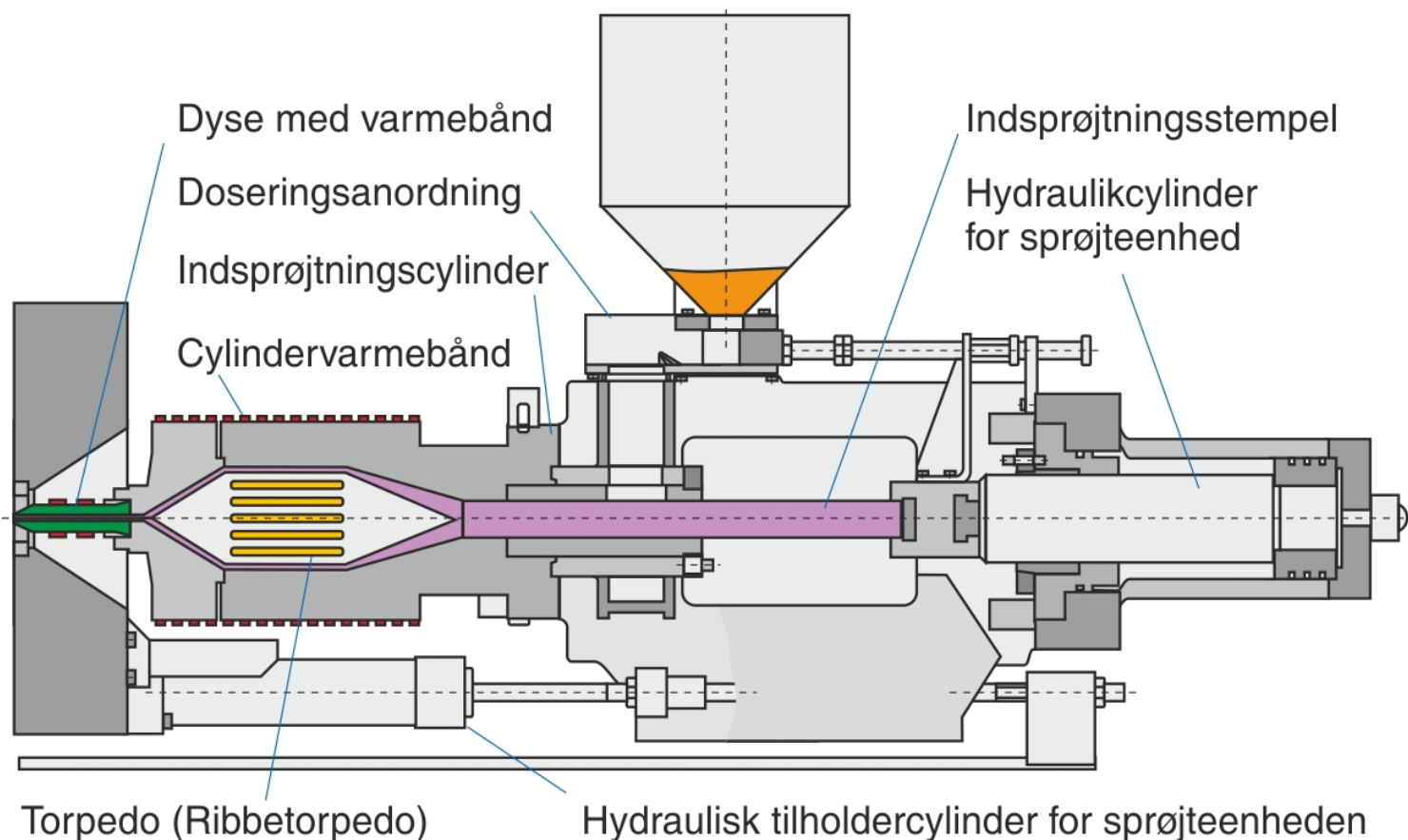
Nitrocelluloses lette antændelighed stod imidlertid i vejen for en yderligere udbredelse og udvikling af sprøjtestøbemaskinen og sprøjtestøbeteknikken.



Buchholtz's sprøjtestøbemaskine

Maskinen er en såkaldt håndaktiveret stempelsprøjtestøbemaskine.

Først i årene 1917 til 1919 blev den første virkelige sprøjtestøbemasse udviklet af Eichen-grün i Berlin. Sprøjtestøbemassen var den til sammenligning med nitrocellulose ufarlige acetylcellulose. På basis af Eichengrüns ideer byggede berlineren Buchholtz en sprøjtestøbemaskine, som har dannet baggrund for senere udviklinger af sprøjtestøbemaskiner.



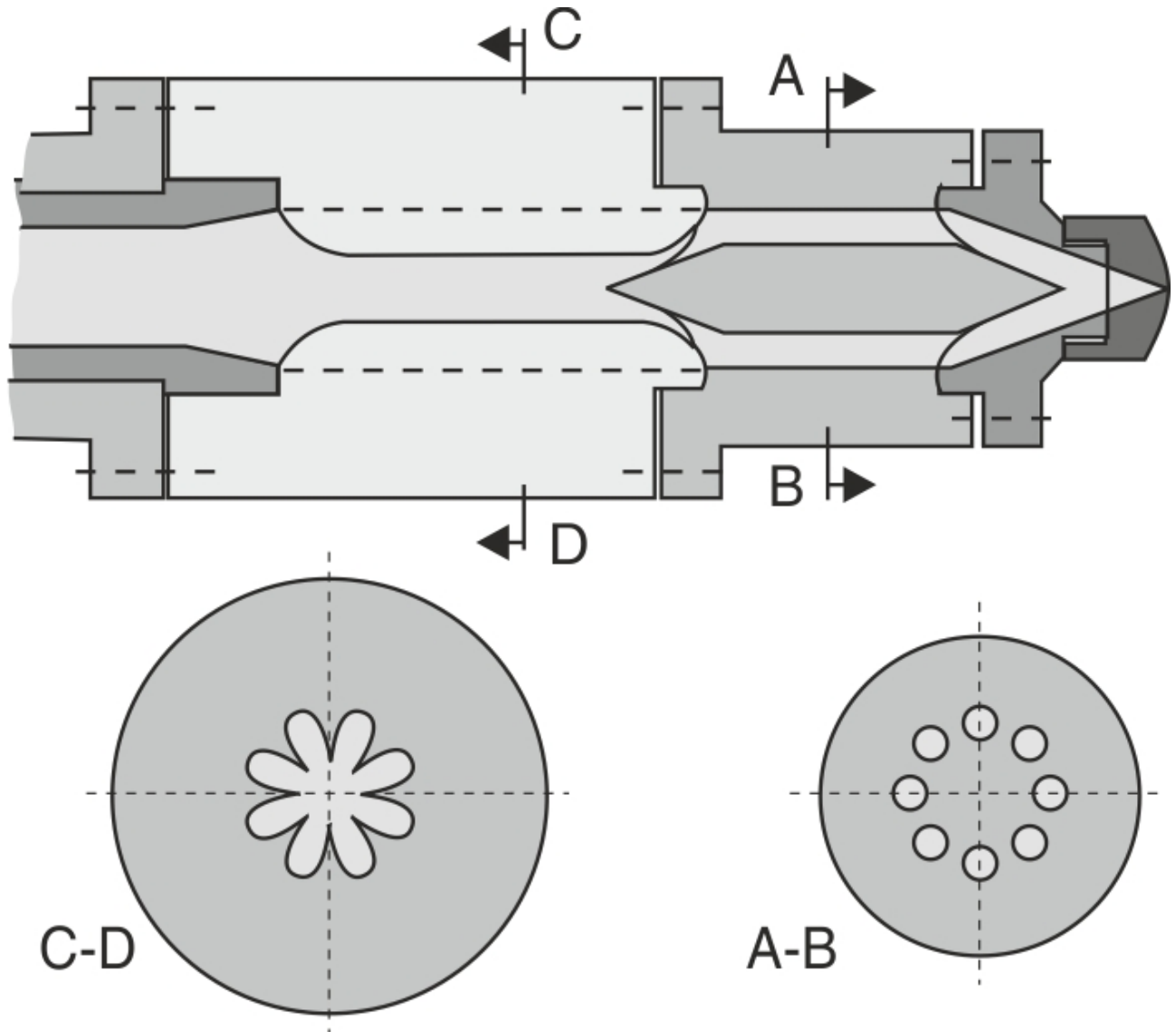
Torpedo-sprøjteenheden fra en stempelsprøjtestøbemaskine

Der gik mange år, inden der for alvor kom gang i produktionen af sprøjte-støbemaskiner. I 1930-40'erne var sprøjtestøbemaskinen endnu relativt primitiv. Datidens maskiner var slet ikke automatiske, idet lukning og åbning af værktøjet foregik med håndkraft via et vægtstangs-princip. Indsprøjtningen var ligeledes manuel via et vægtstangsprincip, dvs. teknikken var relativt simpel, og der blev slet ikke arbejdet med de tryk, som der arbejdes med i dag.

Stempelsprøjtestøbemaskine

I slutningen af 1940'erne blev de første fuldautomatiske, serielt fremstillede sprøjtestøbemaskiner produceret. Maskinerne var de såkaldte "stempelmaskiner".

I de første hydrauliske sprøjtestøbemaskiner kunne form-lukningen foregå via indsprøjtningscylindrens hydrauliske tryk, der under indsprøjtning via et sindrigt trækstangssystem lukkede værktøjet og opbyggede det nødvendige lukketryk til værktøjet.



Ribbetorpedo-cylindren, hvor plastificeringen foregår samtidigt med indsprøjtning i sprøjtstøbeværktøjet.

Fra slutningen af 1940'erne og op til 1960'erne tog udviklingen af sprøjtstøbemaskinen virkelig fart. Den synlige udvikling kan opdeles i tre punkter:

- Sprøjtstøbeenhed:
 - Indsprøjtning- og plastificeringssystem
 - Stempelindsprøjtning
 - Snekkeindsprøjtning
 - Kombinationen snekke- og stempelindsprøjtning
 - Doseringsystem

- Lukkeenhed:
 - Mekanisk lukkesystem
 - Fuldhdraulisk lukkesystem
 - Knæleds-lukkesystem
 - Kombinationen knæled og hydraulik
- Styring:
 - Mekanisk styring
 - Elektrisk styring
 - Kombinationen mekanisk og elektrisk styring

Et ikke uvæsentligt forhold i sprøjtestøbemaskinernes udvikling er:

- Sikkerheden ved arbejde med sprøjtestøbemaskinerne
- Hydraulikanlægget

Sprøjtestøbeenhedens udvikling

Sprøjtestøbeenheden har gennemgået et væld af opfindsomhed, forsøg og udvikling igennem årene. Baggrunden for den store udvikling af netop sprøjteenheden er ønsket om at opnå den ideelle plastsmelte, som skal være godt plastificeret og homogen inden indsprøjtning. Det er naturligvis en meget vanskelig opgave med den simple stempel-indsprøjtning, idet det afmålte/afvejede materiale, når det kommer ned i sprøjtecyldren, skal smeltes inden indsprøjtning.

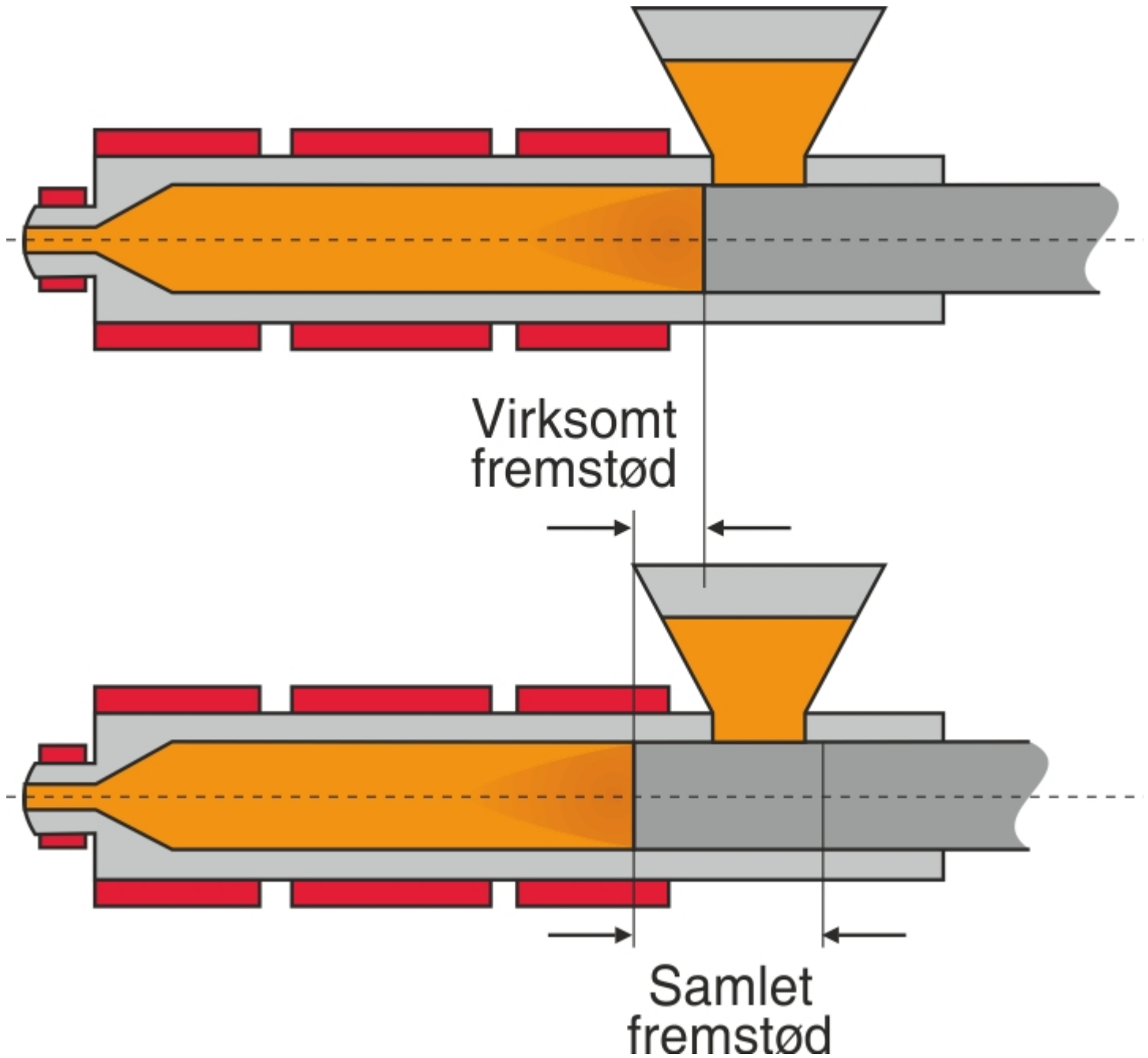
Procesforløbet ved stempelindsprøjtning

Det tager nogen tid at smelte materialet, specielt for den mængde, der ligger i midten af sprøjtecyldren og dermed længst fra de opvarmede sprøjtecyldervægge.

Procesforløbet starter med, at en afmålt mængde materiale slippes ind i sprøjtecyldren foran det tilbagertrukne ind-sprøjtningstempel.

Hvis cyldren er helt tom, trykker stemplet den indfyldte mængde materiale frem mod maskindysen, hvor det i første omgang presses hårdt sammen. Dette gentages et antal gange afhængigt af indsprøjtningens volumen, som bestemmes af indsprøjtningstemplets fremstød/slagvolumen, også kaldet skudvolumen.

Hvis cyklostiden er 30 sekunder, og cyldren kan rumme det tidobbelte af skudvolumen, vil materialets opholdstid i sprøjtecyldren være $10 \times 30 = 300$ sekunder eller 5 minutter.



Stempelsprøjtestøbemaskinens maksimale skudvolumen

Stempelsprøjtestøbemaskinens maksimale skudvolumen = samlede fremstød samt virksomt fremstød
= skudvolumen.