

Hvilken størrelse efterføder kræver svært støbegods

Af Herbert Wolthoorn, Foseco - Simuleringer udført af Jan Sällström, Foseco

Indledning

Alle metaller formindsker deres volumen under størkning, og hvis der ikke tages de nødvendige forholdsregler, der afbøder virkningen af dette, opstår sugninger. En sugning er altså betegnelsen for det eller de hulrum, der nødvendigvis opstår, når metaller svinder under størkningen.

Når vi taler om jernstøbegods og især om SG-jern, gælder som tommelfingeregul, at smågods, det vil sige gods under 50-100 kg og med et godsmodul under 3 cm, som oftest har brug for en efterføder for at kunne støbes uden sugninger. Derimod kan svært støbegods under visse forhold støbes sugningsfrit uden brug af efterføder(e) eller med forholdsvis små efterfødere.

Men hvordan kan støbereren, der støber sværtstøbegods, på forhånd vide, at den anvendte efterføder er korrekt. I modsætning til småemner kan der jo ikke udføres alt for mange prøvestøbninger med store emner. Og når godset bliver tilstrækkelig stort skal det helst være rigtigt allerede ved første forsøg.

I det følgende vil vi ved hjælp af simuleringer forsøge at tyde-

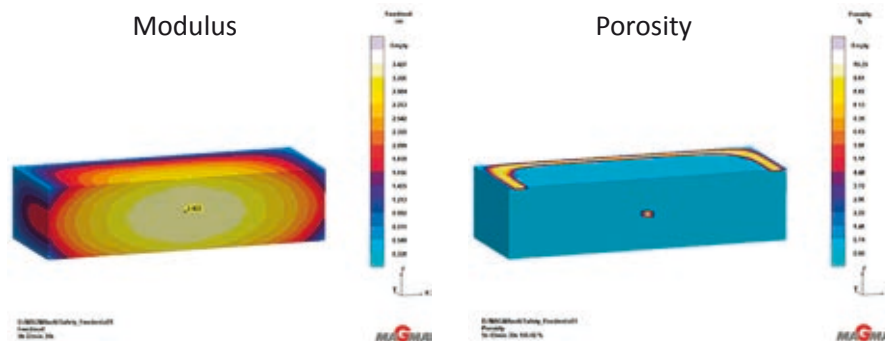


Fig. 2: Simulering af gods uden efterføding.

liggøre, hvilke sugninger, der kan forventes under forskellige efterfødnings- og størkningsforhold.

Godsets modul

For at kunne efterføde et stykke støbegods korrekt med en efterføder, skal den optimale efterføder kunne beregnes. Et simpelt emne (fig. 1), der måler 400x300x100 mm vejer cirka 85 kg, har et beregnet modul på 3,15 cm. Modulbegrebet har været omtalt i Støberiet nr. 2 – juni 2012.

Som det fremgår af en Magma-simulering (fig. 2) kan der forventes en (meget) lille sugning i mid-

ten af godset. Endvidere kan der forventes en nedsynkning i overfladen. Dette, at der kan opstå en sugning i den del af godset, der størkner sidst (varmecenter eller hot spot) samt en nedsynkning i overfladen, er velkendt for den erfarene støber.

Hvis der blot anvendes en tilstrækkelig stor føder, det vil sige en føder med et modul som er betydelig større end godsets modul, kan føderen trække varmecentret helt op i føderen. Sugningen placerer sig i føderen, mens godset er sugningsfrit (fig. 3.).

Denne forholdsvis sikre fremgangsmåde giver desværre et lavt

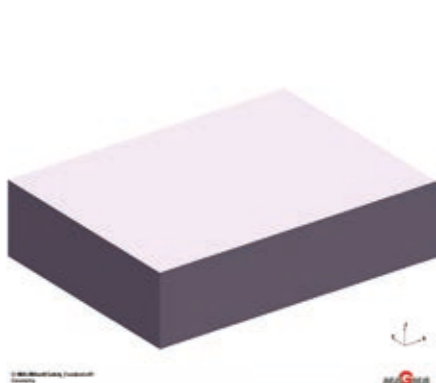


Fig. 1: Støbegods med modul 3,15 cm.

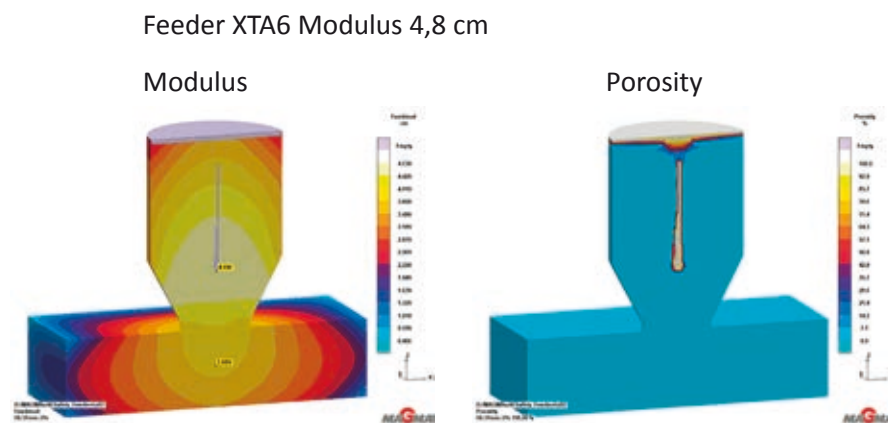


Fig. 3: Føder med stort modul.

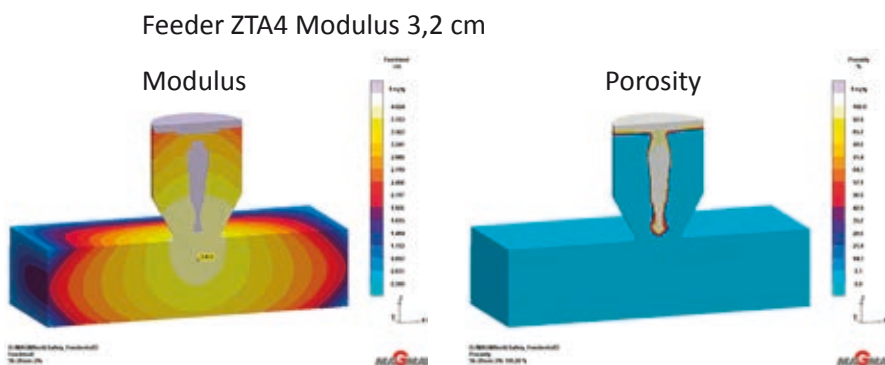


Fig. 4: Føder med samme modul som godset

udbytte på grund af den relativt store mængde metal i føderen, og anvendes fortrinsvist til smågods i mindre serier i vådsandsformning.

En traditionel føder har et modul, som er cirka 20 % større end godset, men også en mindre efterføder kan anvendes (fig. 4). Føderen indeholder en sugning, og godset er (fortsat) fejlfrit. Imidlertid kan små afvigelser i fremstillings- og støbeprocessen medføre, at sugningsomfanget kan variere, og i givet fald kan der opstå en sugning i overgangen mellem føderhalsen og støbegodset.

Som bekendt størkner støbejern ikke som de fleste metaller. Ved størkning af støbejern indtræffer først et flydende svind, hvor en efterføder skal kunne kompensere for svindet. På et tidspunkt under størkningen dannes grafit, og dette medfører en kraftig udvidelse (grafitekspansion). Hvis føderhalsen ikke er størknet under grafitekspansionen, vil jernet blive presset tilbage i efterføderen, og det indvendige tryk i jernet reduceres. Dette indvendige tryk er nødvendigt for at kunne kompensere for det faste svind, der kommer efter grafitekspansionen. En efterføder skal derfor kompensere for det flydende (primære) svind, mens det faste (sekundære) svind, der kommer efter grafitekspansionen så at sige skal efterføde sig selv. Dette kan kun lade sig gøre, hvis der er opbygget et vist overtryk i jernet.

Der findes også situationer,

hvor efterføderen ikke behøver at være ret stor. En sådan efterføder, ofte kaldt en sikkerhedsføder (safetyfeeder), er baseret på ideen, at godset er delvist selvefterfødende, hvis grafitekspansionen er større end svindet. Grafitekspansionen skal dog ikke være så stor, at formen kan give sig.

En sikkerhedsføder har derfor ikke som formål at efterføde godset, men kun at tage det meste af metaltrykket under grafitekspansionen. Anvendelse af en sikkerhedsføder stiller dog visse betingelser. Der skal være tale om svært støbegods, hvor modulet er større end 3. Desuden kræves hurtig støbning, lav støbtemperatur, jern med en høj metallurgisk kvalitet og meget stabile forme. Mens hurtig støbning blot kræver tilstrækkeligt store indløb og en forholdsvis kvik støber, så er det straks lidt vanskeligere med den metallurgiske kvalitet og stabile forme. Alt imens der ofte påstås, at disse forhold er tip-top i



Fig. 5: Ustabile formkasser

orden, er virkeligheden tit anderledes. Noget så enkelt som en temperaturmåling og efterfølgende registrering udføres ikke altid. Og en stabil form kan næppe opnås i en kasseløs form, vådsandsform eller en formkasse i dårlig tilstand (fig. 5).

Som det fremgår af fig. 6 virker en sikkerhedsføder næsten lige så godt som en traditionel føder. Der findes dog en større risiko for en mindre porøsitet i godset, men ofte kan kunden acceptere mindre porøsiteter i visse godsområder. Men som det fremgår af simuleringen findes også en risiko for en sugning i overgangen mellem føderhalsen og godset, hvilket ofte indebærer, at godset skal kasseres.

Derfor anvendes ofte finessen med at løfte føderen 20-30 mm

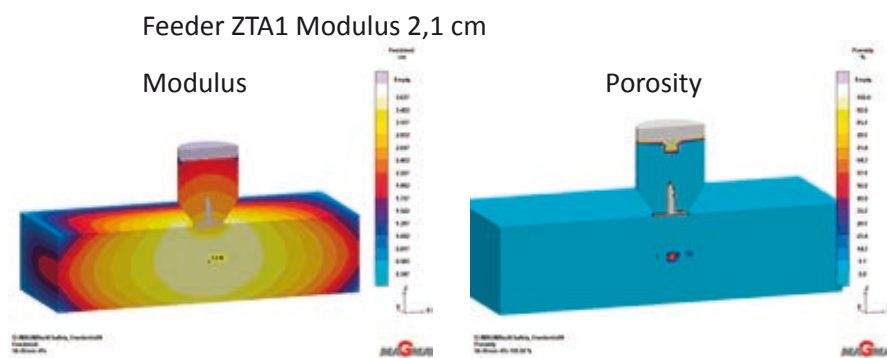


Fig. 6: Sikkerhedsføder

Feeder ZTA1/31Q Modulus 2,1 cm

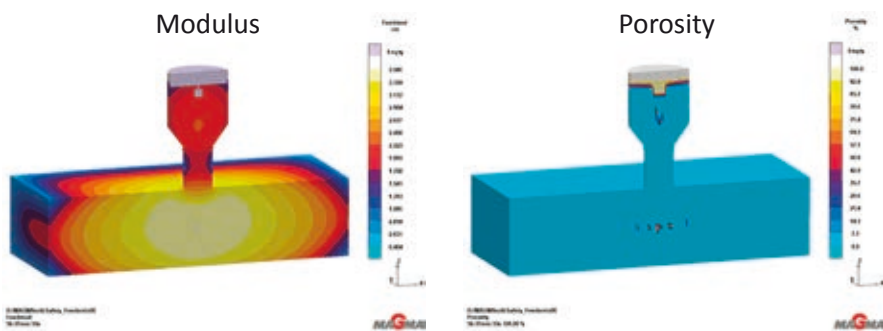


Fig. 7: Sikkerhedsføder med løftet tilslutning.

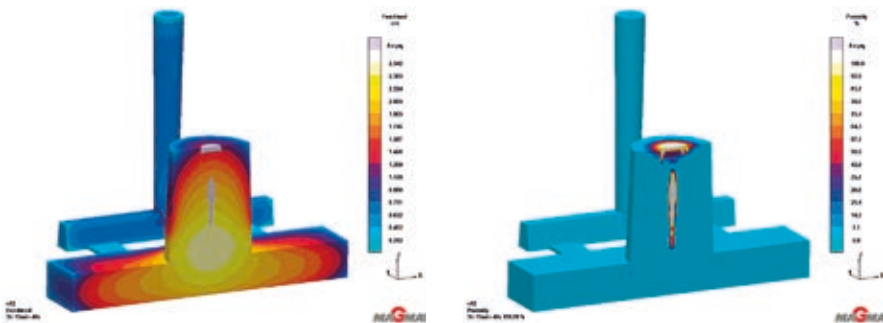


Fig. 8: Modul og porositeter-sandføder / støbetemperatur 1340 oC.

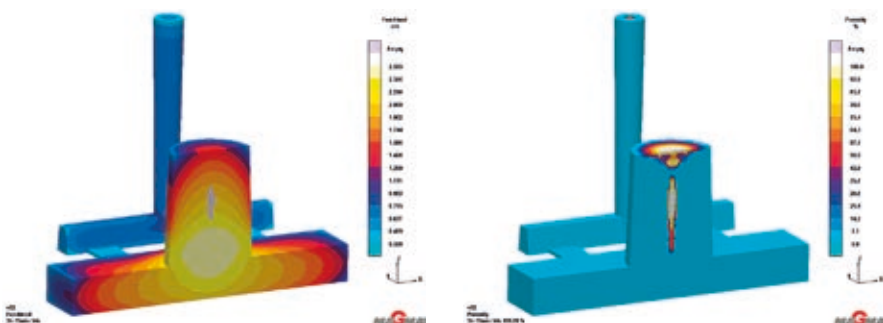


Fig. 9: Modul og porositeter-sandføder / støbetemperatur 1400 oC.

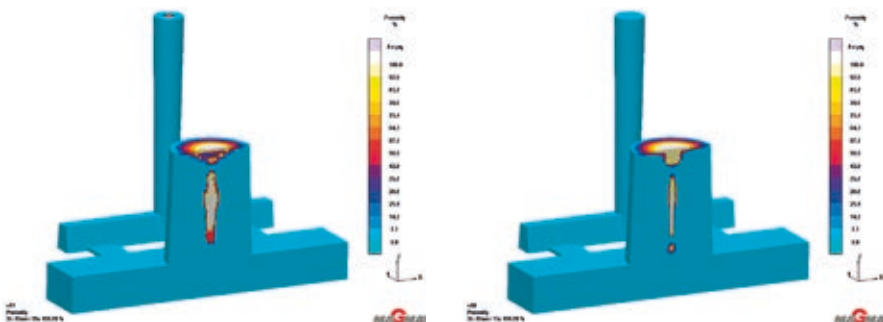


Fig. 10: Porositeter-sandføder / god (tv) og dårlig (th) podning.

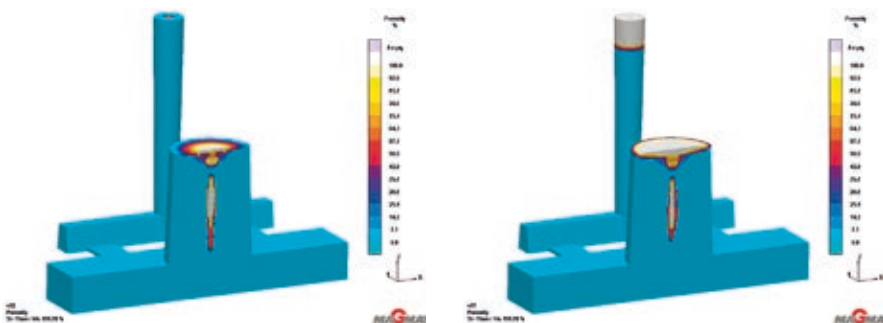


Fig. 11: Porositeter-sandføder / stabil (tv) og blød(th) form

(fig. 7). Nu er risikoen for en overgangssugning minimeret. Samtidigt er sugningsporositeten spredt som flere småporositeter, hvilket ofte nemmere kan accepteres af kunden.

Småporositeter

Småporositeter opstår ofte under det sekundære svind, og spørgsmålet er, hvordan vi helt kan undgå disse fejl. Som nævnt spiller den metallurgiske kvalitet og formstabilitet en afgørende rolle, og derfor vil vi nu se på, hvordan støbetemperatur, podning og formstyrke kan påvirke efterfødingen.

Støbetemperatur

Det er klart, at en højere støbetemperatur betyder, at størkningsintervallet og dermed svindet forøges, og derfor forøges også efterfødningsbehovet.

En temperatur på hhv. 1340°C og 1400°C betragtes som en forholdsvis lav og forholdsvis høj støbetemperatur ved støbning af svært jernstøbegods. Som det fremgår af fig. 8 og 9, viser simuleringen en minimal forskel, som dog ikke umiddelbart giver anledning til at ændre størrelsen af efterføderen.

Podning

Mangelfuld podning resulterer i færre grafitnoder og dermed mindre grafitekspansion. Simuleringen (fig. 10) viser, at den dårlige podning giver lidt større sugningstendens. Bemærk at overpodning kan resultere i for stor grafitekspansion, der især ved ustabile forme kan øge risikoen for sugningsfejl.

Formstabilitet

Formstabiliteten spiller en afgørende rolle for at kunne opnå gods uden sugninger. Som det fremgår af (fig. 11) synes godset at være i orden, men den bløde form krævet mere efterfødningsmateriale (grå top på føder og støbetap). Det kan

derfor antages, at godset vil kunne ændre sine dimensioner under støbningen (udbuling).

Sammenfatning

En efterføder behøver kun at have et modul svarende til godset eller den godssektion, den skal efterføde. Det gælder især for svært gods, der størkner langsomt, og hvor den forholdsvis tykke størkningsskal virker som en stabil væg.

Ved at løfte en efterføder kan der ofte undgås, at sugninger opstår i overgangen mellem føderhals og gods.

Under alle omstændigheder bør den metallurgiske kvalitet være tilstrækkelig stor og formen stabil for at kunne fremstille gods uden sugninger.

Ved hjælp af simulering kan der opnås et indtryk af, hvad der kan forventes ved anvendelse af forskellige størrelser efterfødere under forskellige støbeforhold. Det er vigtigt at huske, at simuleringen kun giver et teoretisk billede af virkeligheden og ikke tager i betragtning alle variationer, der findes i virkeligheden. Det er derfor forsat nødvendigt at bruge sin erfaring og sunde fornuft for at kunne fremstille støbegods uden sugninger.