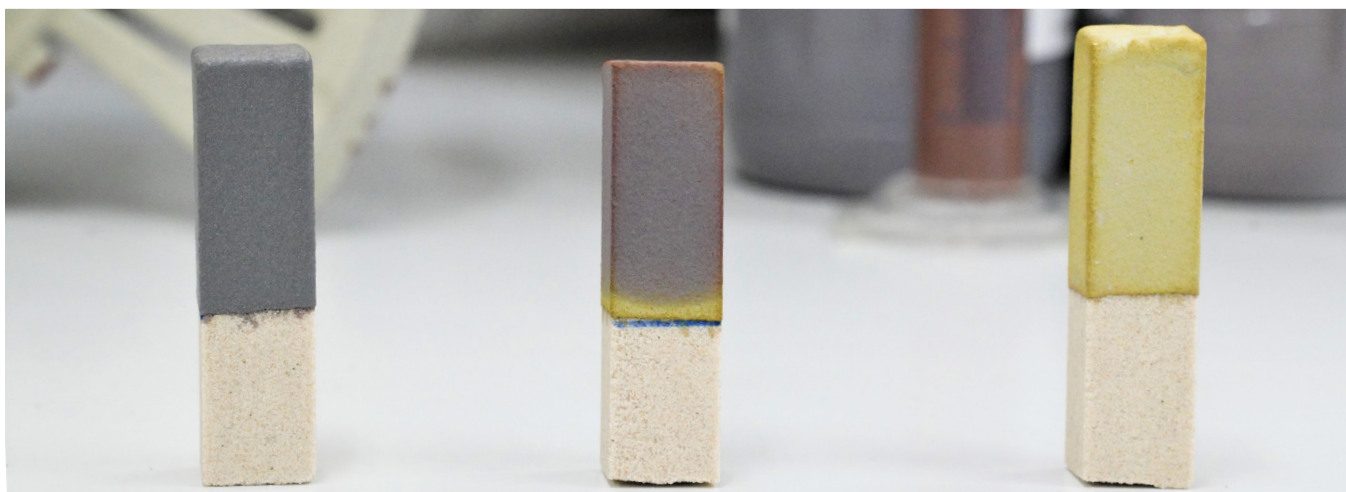




Hvordan vandsværter kan forbedre økonomisk, social og miljømæssig bæredygtighed hos støberier



AF CHRISTOPH GENZLER, FOSECO NEDERLAND

SAMMENFATNING

Fordelene ved vandbaserede sværter har været kendt i mange år, og derfor er anvendelsen blevet almindelig i den globale støberiindustri. Der findes dog fortsat støberier, især håndformerier, som

foretrækker at bruge sværter baseret på organiske opløsningsmidler.

De udfordringer, der traditionelt er forbundet med vandbaserede sværter er især de længere og dyrere tørreprocesser, som forringer støberiets produktivitet. Semco vandsværter fra Foseco har nogle egenskaber, som bidrager til at overvinde disse udfordringer samtidigt med at det generelle sundhedsmiljø og sikkerheden i støberierne forbedres.

- Semco FD giver hurtigere tørring end traditionelle vandbaserede sværter.
- Semco CC-teknologi giver farveskift under tørring for en optimeret tørreproces.
- Semco FF til kontrol af formaldehydemission i overensstemmelse med de seneste EU-regler.

Derudover forbedrer disse Semco sværter kvaliteten af de producerede forme og kerner, hvilket medvirker til reduceret efterbearbejdning eller kassation. Det unikke ved Semco FD-CC-FF-serien er, at egenskaberne ved de enkelte sværter også kan kombineres i en sværte, der er skræddersyet til kundens individuelle behov.

Resultatet er en sværteserie, der hjælper støberierne med at reducere energiforbruget - enten til tørring eller til u hensigtsmæssig genfremstilling - og dermed Scope 2 CO₂-emissioner. Da støberierne kæmper med at kontrollere omkostningerne, reducere produkternes miljømæssige fodaftryk og opfylde Net Zero målsætning, hjælper Semco's vandbaserede sværter således industrien med at blive mere bæredygtig og omkostningseffektiv end nogensinde.

INDLEDNING

Energiomkostningerne har altid været et problem for støberierne. Selv små stigninger i energipriserne kan påvirke støberiets økonomi betydeligt - og de prisstigninger, vi har oplevet i den seneste tid, er alt andet end små. Faktisk truer de skyhøje energiomkostninger den europæiske støberibranches overlevelse på kort sigt. Da de traditionelle energieffektivitetstiltag har nået deres maksimale potentiale, søger man andre løsninger.

På mellemlang og lang sigt er klimaforandringer og miljøspørgsmål fortsat et stort problem. Hvis ambitionerne om Net Zero skal opfyldes, kræver det en fælles indsats fra støberibranchens side for at reducere CO₂-udledningen. Her er der en vis synergi mellem behovet for at kontrollere energiomkostningerne og reducere udledningen af drivhusgasser, da indsatsen for at reducere energiforbruget i sidste ende understøtter begge dele.

Mens spørgsmålene om energi og klimaforandringer tiltrækker sig stor opmærksomhed, er det langt fra de store overskrifter som omtaler en stadig strammere regulering af andre skadelige stoffer. Det er måske et mere nicheagtigt problem, men det har en meget reel indflydelse på de

typer af løsninger, der er nødvendige for at understøtte støberiernes daglige drift.

Disse få ord tegner et billede af en støberibranche, der er under pres. En væsentlig del af løsningen skal komme fra innovation og indførelse af forbedrede fremstillingsmetoder. Her kan selv små forbedringer give store gevinster. Denne artikel vil fokusere på disse forbedringsmuligheder og beskrive, hvordan støberier kan reducere energiforbruget og miljørisici samt beskytte arbejdsmiljøet ved at indføre de seneste innovationer inden for kerne- og formsværteteknologien.

HVORDAN HJÆLPER VANDSVÆRTER MED AT LØSE DE UDFORDRINGER, SOM STØBERIER STÅR OVER FOR I DAG?

Opløsningsmidler såsom isopropanol, ethanol eller methanol anvendes til mange typer spritsværter, især dem, der bruges i håndformerier. De er hurtigtørrende eller brænder hurtigt af, hvilket er en fordel både for støberiets produktivitet idet energiforbruget til tørring mindskes. Men de er ikke uden udfordringer. Opløsningsmidler er dyre, og de kan give forsyningsproblemer (som det var tilfældet under COVID-19) og de kan udlede flygtige organiske forbindelser (VOC'er), som kan forårsage luftvejsproblemer hos medarbejderne. Dertil kommer restriktioner på opbevaring og brug af brandfarlige stoffer.

Vandbaserede sværter eliminerer disse problemer og er derfor blevet udbredt især i dele af støberibranchen, der har en stor kerneproduktion. Men brug af vandbaserede sværter er heller ikke uden ulemper, især når det gælder tørretid og prisen på tørreudstyr. Disse ulemper har ofte forhindret deres udbredelse i håndformerier. Desuden indeholder vandsværter ofte formaldehyd, et biocid, som skal forhindre væksten af mikroorganismer såsom bakterier eller svampe i sværten, men det kan også påvirke sværtens egenskaber og operatørernes helbred.

Der er derfor behov for en ny generation af vandbaserede sværter, der forbedrer de tidligere vandsværter med hensyn til tørreeffektivitet og modstandsdygtighed over for mikroorganismes vækst. Semco-seriens vandsværter tilbyder en række egenskaber, der gør netop dette:

- Semco FD giver hurtigere tørring end traditionelle vandbaserede sværter.
- Semco CC-teknologien giver under tørring et farveskift, der letter kontrollen med tørreprocessen.
- Semco FF til kontrol af formaldehydemissioner i overensstemmelse med de seneste EU-regler.

I det følgende beskrives disse egenskaber mere detaljeret, begyndende med Semco FD og Semco CC og de fordele, de giver med hensyn til at reducere energiforbruget under tørringsprocessen.

FORBEDRING AF TØRRETIDEN FOR VANDSVÆRTER TIL HÅNDFORMERIER¹ - SEMCO FD

Tørreprocessen er den største bekymring, når det gælder

vandsværter. Sammenlignet med spritsværter reducerer vandsværternes langsommere tørring produktiviteten og øger energiforbruget, hvilket øger driftsudgifterne. Som nævnt ovenfor er dette i øjeblikket særligt aktuelt på grund af de meget høje energiomkostninger.

Det er en grundlæggende fysisk kendsgerning, at opvarmning af 1 kg vand med 1 °C kræver 4,186 J (eller 1 kcal). Samtidigt er fordampningstemperaturen for vand 100°C. Disse kendsgerninger kan ikke ændres. Men det, der kan ændres, er mængden af vand, der skal fordampes for at tørre formen eller kernen. Det er en simpel ligning: mindre vand kræver mindre energi til fordampning. Og mindre energi reducerer omkostningerne.

Semco FD tilhører en serie af vandsværte, der er udviklet til anvendelse som spulesværte i håndformerier, men de har et betydeligt højere indhold af faste stoffer - og dermed meget lavere vandindhold - end det er typisk for en spulesværte. Semco FD har bibeholdt de fremragende reologiske egenskaber, der er nødvendige for en spulesværte, og sværten gør det muligt at opbygge det nødvendige sværtelag i én påføring uden dannelsen af sværtgardiner eller dråber. Serien tilbydes med forskellige kombinationer af ildfaste fyldstoffer, der opfylder de fleste støberiers behov, fx:

- Ren zirkon til meget svært jern- og stålstøbegods.
- Aluminiumsilikat til svært jern- og lettere stålstøbegods.

Den vandfattige sammensætning af Semco FD resulterer således i en vandbaseret løsning, der er velegnet til anvendelse i håndformerier. Fordelene omfatter:

- Korte tørretider og de deraf relaterede produktivitetsfordele.
- Mindre, billigere krav til tørreanlæg.
- Reduceret energiforbrug og dermed mindre omkostninger og CO₂-emission.
- Forbedret sikkerhed og arbejdsmiljø i støberiet, da farlige opløsningsmidler fjernes fra sværteprocessen.

Derudover er det høje indhold af faste stoffer i Semco FD med til at forhindre støbefejl. Det forbedrer godsudbyttet og reducerer omkostningerne i forbindelse med kassation og genfremstilling - en anden tilbagevendende udfordring for støberierne.

Fig. 1 viser de omtrentlige omkostningsbesparelser, der er mulige at opnå ved en gråjernsstøbning, når man skifter til Semco FD. (NB: Disse beregninger blev foretaget før den nuværende energikrise og repræsenterer derfor et konservativt skøn over potentielle omkostningsbesparelser). Tørreomkostningerne er baseret på en anslået mængde på 3 kg sværte pr. ton produceret gråjernsstøbegods. Ved en årlig støbeproduktion på 30.000 tons kan omkostningsbesparelserne ved at bruge Semco FD beløbe sig til mindst 40.000 euro.

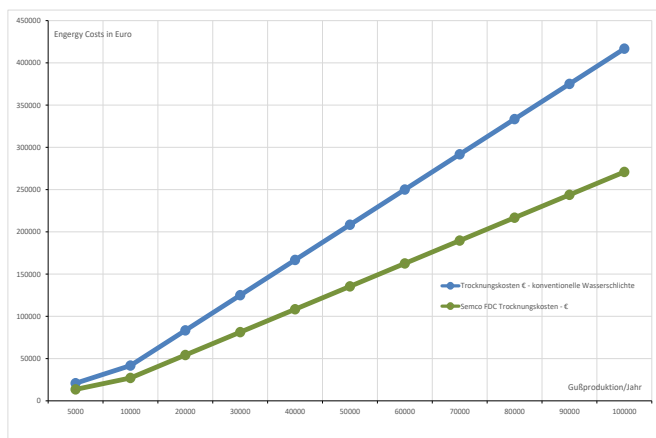


Fig. 1: Omtrentlige årlige omkostninger til tørning af sværte i forhold til støbeproduktion (ved 2020-energiomkostninger).

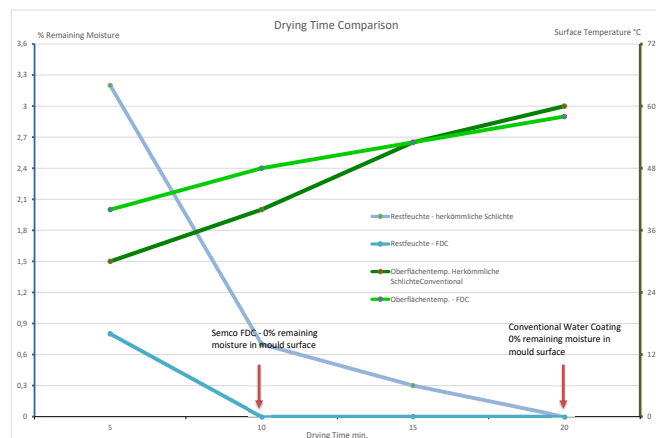


Fig. 2: Tørretider for en konventionel vandsværte vs. Semco FD på et SG-jern støberi.

Disse fordele overbeviste et globalt støberi med speciale i vindmøllestøbegods i SG-jern til at afprøve Semco FD-sværte som en del af bestræbelserne på at forbedre produktionen i kernemageriet ved at forkorte sværtens tørretid og reducere energiomkostningerne. Resultatet var en 50 % hurtigere tørretid sammenlignet med anvendelse af traditionelle vandbaserede sværter (fig. 2). Energibehovet og den beregnede CO₂-udledning blev også reduceret tilsvarende.

På grund af variationen af de fyldstoffer, der er tilgængelige med Semco FD, var støberiet også i stand til at bruge en lettere kombination af fyldstoffer. Det forbedrede på-

føringen af sværten og fjernede zirkon fra støberimiljøet. Brugen af zirkon er blevet et stigende problem for europæiske støberier på grund af betydelige prisudsving på zirkonmarkederne og et ønske om at eliminere brugen af radioaktive materialer på arbejdspladsen. Zirkon er et naturligt forekommende radioaktivt materiale, dog med et meget lavt radioaktivitetsniveau.

OPTIMERING AF TØRREPROCESSEN: FARVESKIFTENDE SVÆRTER - SEMCO CC

Det faktum, at ting skifter farve, når de tørrer, er velkendt for alle, der har malet en væg eller samlet en sten op på stranden. Støberier er også klar over, at sværter skifter farve fra mørkere til lysere under tørringsprocessen. Nor-

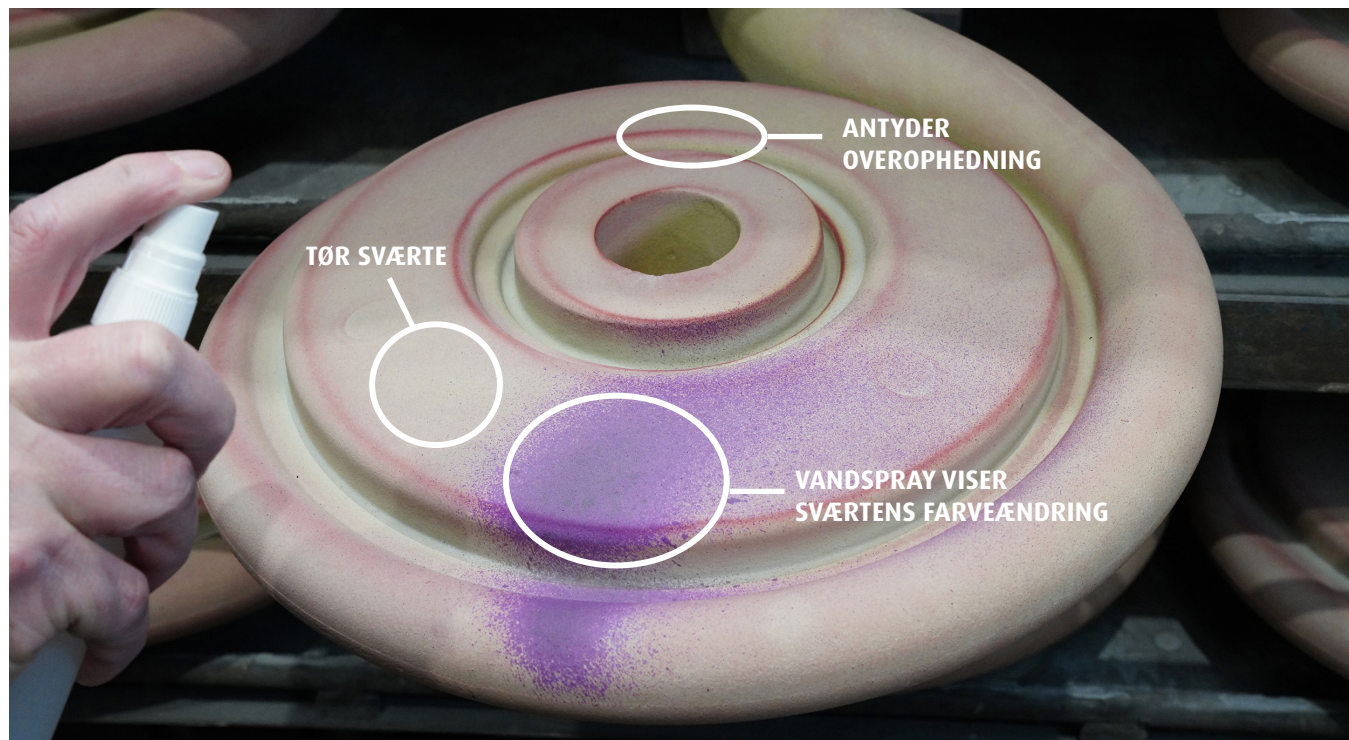


Fig. 3: SEMCO CC-vandsværter giver en tydelig visualisering af tørringsforløbet og er med til at optimere tørringsprocessen og forhindre, at der anvendes våde kerner.

malt er disse farveskift dog ikke tydelige nok til, at man kan iagttage tørringens forløb nøjagtigt. Men Semco CC vandsværter har en klar og synlig farveændring af overfladen, f.eks. grøn til gul, som gør det nemmere at overvåge tørreprocessen og dermed gøre det lettere at styre den effektivt. Der er to primære fordele:

1. Ved at give operatørerne mulighed for tydeligt at se, hvornår sværtelaget er tørt, kan tørretid og temperatur bestemmes nøjagtigt. Tørringscyklusser kan derfor optimeres, så der opnås fuldstændig tørring på så kort tid som muligt, hvilket minimerer energiomkostningerne (og dermed CO₂-udledningen).

2. Da farveskiftet er reversibelt, er det nemt at identificere våde eller fugtige kerner. Det er vigtigt, da brugen af våde eller fugtige kerner kan resultere i gasfejl i den endelige støbning. Semco CC-vandsværter er derfor med til at forhindre kassation og genfremstilling.

Farveskiftindikatoren kan integreres i næsten alle Fosco's vandsværter og kan anvendes til forme og kerner, som er fremstillet med:

- Furanharpiks.
- Fenolharpiks.
- Coldbox.
- Skalform.
- Forgasningsmetode.

Et af de støberier, der har udnyttet fordelene ved Semco CC-teknologien, er Eissengiesserei Baumgarte GmbH i Tyskland. Baumgarte fremstiller støbegods til forskellige industrivirksomheder, herunder maskinindustri, anlægs-konstruktion, jernbaneteknik samt godsdele til biler og pumper. Ved at bruge farveskiftindikatoren lykkedes det Baumgarte at reducere energiomkostningerne og tørretiderne med en deraf følgende stigning i produktiviteten. Forbedringerne resulterede i besparelser på energiomkostningerne på 20 % om året

ET SUNDERE OG MERE SIKKERT ARBEJDSMILJØ² - SEMCO FF

En af de vigtigste fordele ved vandsværter i forhold til spritsværter er, at de er sikre at håndtere og opbevare, og at de ikke afgiver VOC'er til støberiets arbejdsmiljø. Vandsværter er dog ømfindtlige over angreb fra mikroorganismer såsom bakterier og svampe. Disse mikroorganismer kan være skadelige for medarbejdernes sundhed, og de påvirker også sværtens egenskaber negativt ved at:

- Reducere pH-værdien.
- Øge sedimentering.
- Forårsage synerese.
- Forringe flydeegenskaberne.
- Reducere kantdækning.
- Øger sværtens sandgennemtrængning, hvilket fører til kernebrud.
- Ændre befugtningsegenskaber.
- Forårsage revner i sværtelaget.

For at beskytte mod mikrobiel vækst indeholder vandsværter ofte biocider, der almindeligvis indeholder formaldehyd (FH) på grund af dets antibakterielle og svampedræbende egenskaber. Under tørringsprocessen frigives denne FH, hvilket bidrager til at øge støberiets samlede FH-emissioner. FH-emissioner er et problem, fordi kemikaliet er kræftfremkaldende og mutagent og dermed skadeligt for menneskers sundhed; det er reguleret som sådan under EU-lovgivningen, som begrænser FH-emissionsniveauer til kun 5 mg/m³.

Kontrol af formaldehydemission under fremstillingen af forme og kerner kompliceres af, at formaldehyd også frigives af andre bestanddele i forme og kerner, såsom bindemidler og tilsætningsstoffer. Under støbning nedbrydes de organiske bindemidler og andre kemiske forbindelser kan også omdannes til formaldehyd under forskellige procestrin, f.eks. kerneskydning, tørring og opbevaring. Under udviklingen af Semcos FF-sværteteknologi blev det observeret, at niveauet af bindemiddelrelaterede FH-emissioner var afhængig af kernerne lagringstid: kun nyfremstillede kerner var ansvarlige for et væsentligt bidrag til de samlede FH-emissionsniveauer.

Semco FF-vandsværter er med til at reducere formaldehydemissioner ved at indeholde et biocid, der ikke frigiver FH under tørringsprocessen, hvor de største FH-emissioner forekommer. Forsøg har vist, at FH-emissionen fra friske coldbox-kerner, som er sværtet med Semco FF, er betydeligt lavere end fra kerner med konventionelle vandsværter (fig. 4).

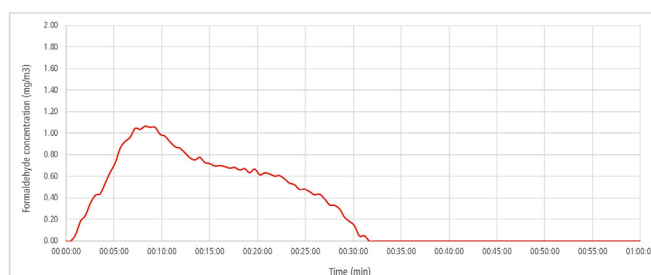


Fig. 4: Formaldehydemissionen fra nyfremstillede coldbox kerner sværter med konventionel vandsværte (øverst) og Semco FF-vandsværte (nederst).

En lignende effekt ses også, når man måler formaldehydemissionen fra kerner, der har været opbevaret i 11 dage (fig. 5).

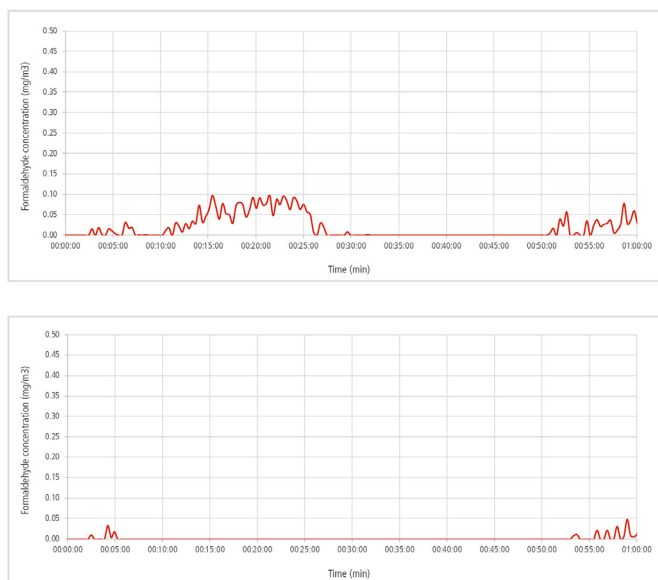


Fig. 5: FH-emissionen fra kerner med konventionel vand-sværte, der er opbevaret i 11 dage (øverst) og med Semco FF-vandsværte (nederst).

Disse resultater viser, at Semco FF-vandsværter kan hjælpe støberierne med at overholde de strammere regler for formaldehydemissioner uden behov for dyrere og mere komplicerede investeringer, såsom nye eller opgraderede gasbehandlingssystemer. Der er også potentiale til fremtidig udvikling af sværter, der faktisk absorberer FH-emissioner fra andre komponenter i formen eller kernen, såsom bindemidler og additiver; sværter kan således blive en netto-negativ bidragsyder til de samlede FH-niveauer i støberiet.

KONKLUSION: LØSNING AF PROBLEMER MED SVÆRTER - SEMCO FD-CC-FF

Sværtning er måske kun en meget lille del af støberiprocessen, men takket være det seneste innovationsarbejde kan den have en reel indflydelse på de udfordringer, som støberibranchen står over for. Semco-vandsværter er et godt eksempel.

Semco-vandsværter tørrer hurtige og er velegnede som spulesværte; de gør det derfor lettere at anvende vandbaserede sværter til en lang række formål, herunder i håndformerier, der tidligere var afhængige af sværter baseret på organiske opløsningsmidler.

Semco-vandsværternes egenskaber forbedrer støberiets effektivitet og - hvilket er afgørende - reducerer energiforbruget under tørreprocessen. Tilføjelsen af teknologi til farveskift ved tørring øger kun støberiernes mulighed til at optimere fremstilling af forme og kerner.

Det er ikke kun i formeriet og kernemageriet at fordelene ved Semco's sværter kan mærkes. Muligheden for at skræddersy sammensætningen de ildfaste fyldstoffer betyder, at sværten kan specificeres til en optimal anvendelse og reducere eventuelle specifikke bekymringer, f.eks. ved at fjerne zirkon fra støberiet. Højere indhold af

faste stoffer resulterer i forme og kerner, der er mindre tilbøjelige til at forårsage støbefejl, ligesom mulighed for nemt at kunne opdage og undgå våde/fugtige forme og kerner. Dermed reduceres kassation og genfremstilling; et vigtigt mål for enhver støberimedarbejder og et afgørende skridt i retning af at forbedre udbyttet og effektiviteten af form- og kernefremstillingsprocessen. Endelig elimineres brugen af organiske opløsningsmidler, og med udviklingen af biocider, der ikke frigiver formaldehyd forbedrer Semco sværter arbejdsmiljøet og sikkerheden i støberiet.

Hvis man ser på fig 3, forbedrer Semco vandbaserede sværter grundlæggende bæredygtigheden af støberidrift i tre henseender. De forbedrer den økonomiske bæredygtighed ved at hjælpe med at reducere omkostningerne og øge udbyttet (rentabiliteten); de forbedrer den sociale bæredygtighed ved at reducere de sundheds- og sikkerhedsrisici, som støberiarbejderne udsættes for; og de forbedrer den miljømæssige bæredygtighed ved at reducere både skadelige emissioner (VOC'er, FH) og energirelaterede (Scope 2) kuldioxidemissioner. På den måde kan sværter være med til at spille en vigtig rolle i løsningen af støberiindustriens mest presserende udfordringer.



REFERENCER

1. Dette afsnit er baseret på Genzler, C., 'Fast Drying Coating - The Conversion from Solvent to Water-Based Foundry Coatings' (Foseco International Ltd; 2020):
1. Dette afsnit er baseret på Genzler, C., 'Reducing Formaldehyde Emissions from Water-Based Coatings', *Foundry Practice* No. 270 (Foseco International Ltd; 2021):
3. <https://echa.europa.eu/registration-dossier/-/registered-dossier/15858/2/1>

Oversat for STØBERIET af Herbert Wolthoorn