

VITBOK

Sammanfattning

Graco®--serien med integrerade Reactor™-doseringssystem (figur 1 och 2) används för applicering av polyuretanskum eller polyurea och kombinerar en doserare med en dieselgenerator. Det är den första appliceringsutrustningen för polyuretan med direktvärmning som använder kraftvärmeteknik för att förbättra sprutprestanda och spara dieselbränsle.

Idén om det nya integrerade systemet har växt fram utifrån behovet av mindre och bränsleeffektivare doseringssystem. Det fanns en tydlig önskan om att sänka ingångs- och driftkostnaderna för att äga en mobil sprutrigg, utan att ge avkall på produktivitet och kvalitet. Introduktionen av kraftvärmeteknik innebär att Gracos konstruktionsteam stod inför tre huvuduppgifter: utveckla ett komplett, mobilt och bränsleeffektivt system; utforma en bättre användarskärm och bättre systemkontroller; förbättra eller upprätthålla tidigare sprutprestanda.

Kraftvärmeteknik är en metod för att generera både värme och elektricitet från samma kraftkälla. Det här nya integrerade systemet använder en dubbel kylmedelsslinga för att fånga upp spillvärme från generatorns kylsystem. Det uppvärmda kylmedlet överförs till värmeväxlare som värmer upp materialet efter behov. Systemet ger 25 % bättre temperaturstegring jämfört med en vanlig Reactor-enhet. Värmesystemet styrs med egenutvecklad programvara som ger snabb temperaturstegring och styrning med precision. Eftersom elektriska värmare oftast kan elimineras helt vid skumapplicering och minskas i storlek vid polyureaapplicering, används en mindre och bränsleeffektivare generator för det integrerade systemet. Beräkningar visar på betydande bränslebesparingar – i en del fall upp till 50 % per år – och detta bekräftas också genom fälttester. Den nya serien med doserare är en färdigutvecklad lösning med minskad elförbrukning, högre värmarkapacitet och avancerade regler, som präglas av innovation i driften, produktiviteten och effektiviteten.



Figur 1 – Det integrerade Reactor-systemet med en tryckluftskompressor som tillval



Figur 2 – Sett bakifrån inkluderar det pallmonterade systemet en integrerad generator

FÖRFATTARE:

Arthur T. Graf
Elingenjör/elkonstruktör, AFTD
Graco Inc.

Designöverväganden

En vanlig Reactor-doserare från Graco kan användas med oberoende standardenheter, som tryckluftskompressorer, generatorer, friskluftssystem, matarpumpar och annan hjälputrustning. Eftersom kombinerandet av generatoren och Reactor innebär en avsevärd förändring av hur det kompletta doseringssystemet tillverkas och används, har stor vikt lagts vid att utveckla ett system som uppfyller kundernas och leverantörernas förväntningar. Gracos konstruktionsteam identifierade tre huvuddesignkrav för driften av ett komplett doseringssystem: krav på ström- och tryckluftsförsörjning, systemproportioner samt användbarhetshänsyn.

Krav på ström- och tryckluftsförsörjning

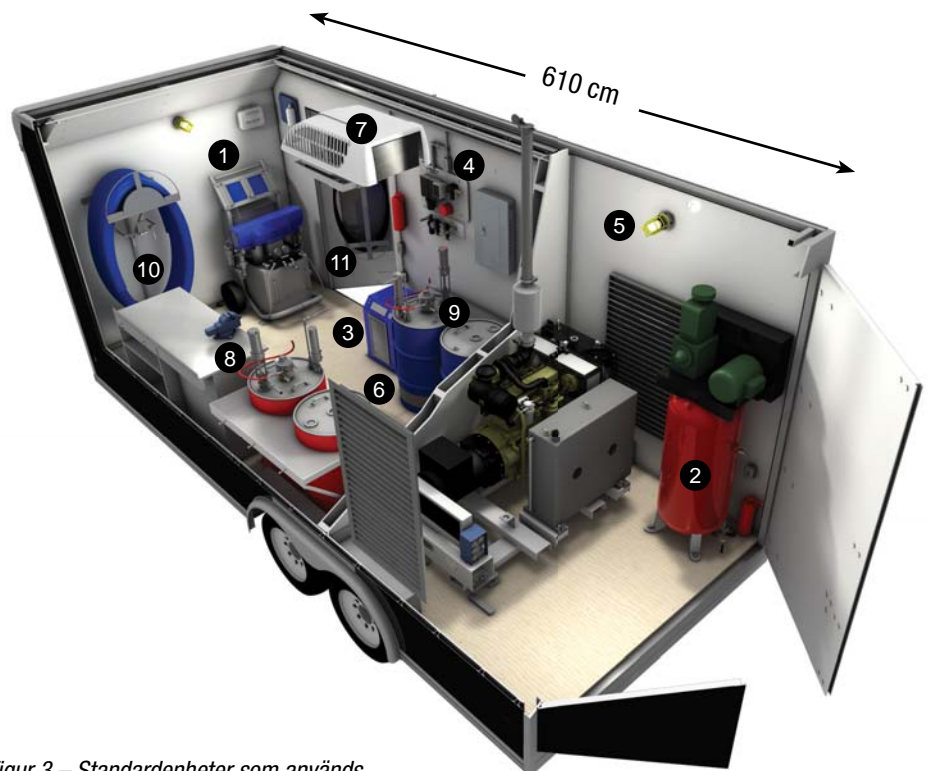
Kraven på ström- och tryckluftsförsörjning utgör grunden för hur Reactor-doseraren fungerar. Vid övervägandet av designprioriteringar identifierade teamet var det gick att uppnå de största ökningarna av systemeffektiviteten.

Elförbrukarna i ett mobilt doseringssystem (se figur 3) inkluderar:

1. Reactor-elmotor och vätskevärmare
2. Tryckluftskompressor
3. Lufttorkare
4. Friskluft
5. Belysning
6. Bandvärmare eller värmemanschetter
7. Uppvärmning eller luftkonditionering

De här förbrukarna kan delas in i basförbrukare (1 till och med 4) och hjälpförbrukare (5 till och med 7). När det gäller tryckluft krävs följande tryckluftsförbrukare för att systemet ska fungera:

8. Matarpumpar
9. Omrörare
10. Matningsluft för pistol
11. Friskluft



Figur 3 – Standardenheter som används i ett typiskt mobilt doseringssystem

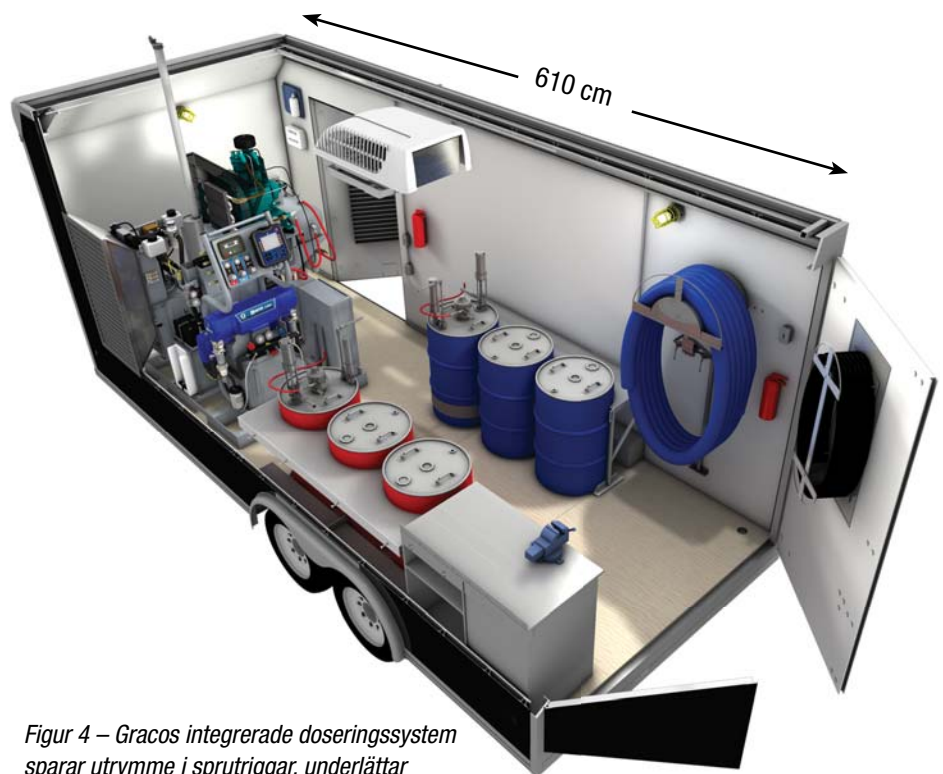
Eftersom tryckluftsförsörjningen är beroende av strömförsörjningen blev systemoptimeringen tvådelad: hur kunde tryckluftsförbrukningen minskas och hur kunde elförbrukningen minskas, med bibehållen funktion? Möjligheten att minska de här förbrukningarna skulle få en direkt påverkan på valet av motor- och generatorstorlek för det integrerade Reactor-systemet.

Vid undersökning och optimering av tryckluftsförbrukarna upptäckte teamet att högtryckssystem för friskluft kräver väldigt stora luftvolymen, så de beslutade att endast bygga in stöd för ett lågtryckssystem för friskluft med två masker. Optimala omrörarhastigheter för olika material undersöktes eftersom mängden förbrukad luft står i direkt proportion till omrörarhastigheten. Teamet tänkte ut ett sätt att begränsa den matade luftvolymen till omröraren, för att minska risken för överbelastning av en mindre tryckluftskompressor.


När det sedan blev dags för elförbrukarna kom projektets huvudmål in i bilden: minska eller eliminera behovet av strömförsörjning till vätskevärmare genom att fånga upp spillvärme från motorn. En annan målsättning var att begränsa strömförbrukningstoppar orsakade av reglering av tryckluftskompressorn, genom att använda en kompressor med trycksänkingsventil för kontinuerlig drift. I övrigt var det svårt att minska strömförbrukningen, förutom genom rekommendationer till användarna – till exempel att de ska använda värmemanschetter med lägre effekt för att förbereda materialet, i stället för bandvärmare.

Systemproportioner

Det andra prioriterade designområdet som konstruktionsteamet fokuserade på var systemets proportioner. Målet var att utveckla ett systempaket som kunde monteras på en pall och få plats i en trailer, lastbil eller skåpbil (se figur 4). Storleken och vikten var avgörande för att uppnå det här målet.



Figur 4 – Gracos integrerade doseringssystem sparar utrymme i sprutriggar, underlättar installation och förbrukar mindre bränsle



När leverantörerna monterar sprutriggar placerar de dessutom ofta generatorn på en separat, anvisad plats för att maximera ventilationen och minska bullret. Även om det nya integrerade systemet tillåter en trailer- eller lastbilskonstruktion utan mellanvägg, eftersom den mindre motorn genererar mindre buller, finns det fortfarande möjlighet att lägga till en vägg mellan motorn och doseraren om kunden så önskar. Ett minimum av rördragning från mellanväggen till motorns kylare är allt som krävs för tillräcklig motorkylning. Detta innebär ytterligare fördelar i form av minskad materialkostnad och tidsåtgång vid byggandet av trailern.

Användbarhetshänsyn

Det tredje prioriterade designområdet, användbarhet och mänsklig interaktion, krävde en genomgång av såväl systemservice och reparationer som den dagliga styrningen av systemet. Slut användaren kan komma åt systemkontrollerna för tryckluftsgrenröret, motorn och doseraren på samma lättåtkomliga ställe. Layouten för motorn och doseraren är framtagen med hänsyn till systemservice och reparationer – exempelvis är Y-silarna för kemikalier placerade på en mer lättåtkomlig höjd och inkluderar mätare för materialmatningstryck och temperatur. Den nya elskåpskonstruktionen innebär att den största delen av kablarna för doseraren och hjälputrustningen är placerade i ett välorganiserat utrymme, vilket underlättar diagnostik och reparation. Detta eliminerar även kostnaderna för en separat säkerhetsbrytarpanel för hjälpförbrukare.

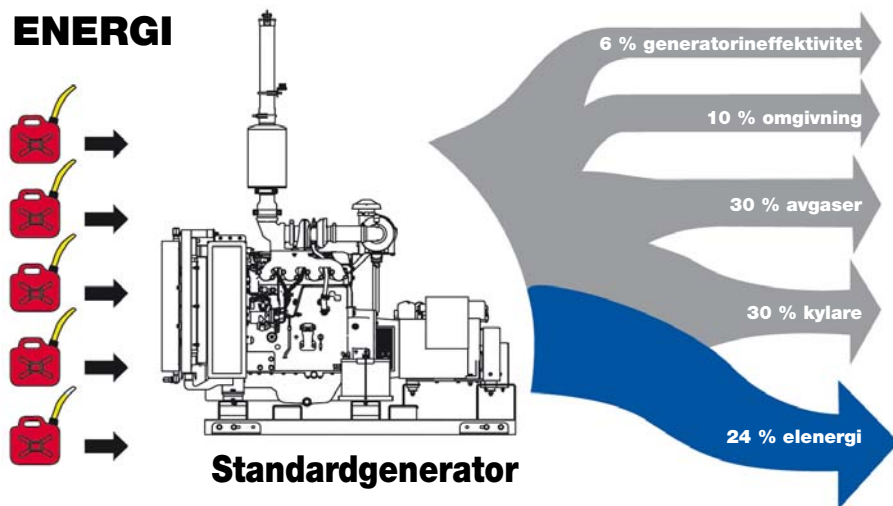
Ny teknik ger fördelar

Den nya serien med integrerade Reactor-doserare introducerar ny teknik i mobila system för polyurea- och skumapplicering. De största uppgraderingarna för användarna är kraftvärmetekniken och fördelarna med att använda en mindre dieselgenerator, förbättringarna i programvarustyrningen av temperatur och tryck samt en helt omarbetad elektronisk användarskärm.

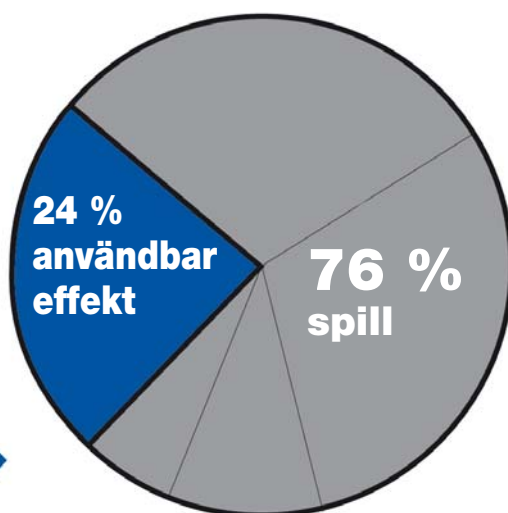
Kraftvärmetekniken sparar bränsle

Liksom all utrustning för energiomvandling är dieselmotorer endast delvis effektiva. Som synes i figur 5 är cirka 30 % av den energi som tillförs en dieselmotor tillgänglig för mekaniskt arbete. Av dessa 30 % omvandlas endast 80 % till elenergi på grund av generatorns ineffektivitet. Runt 76 % av bränsleenergin går förlorad.

TILLFÖRD ENERGI



UTEFFEKT

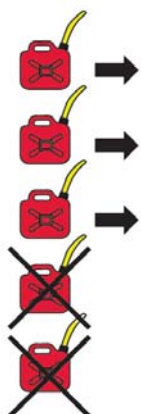


Det är här som kraftvärmetekniken kan få en avsevärd påverkan på systemeffektiviteten och bränslebesparingarna. Som tidigare nämnts avser kraftvärmeteknik produktion av både användbar värme och elektricitet från samma kraftkälla. Tack vare det minskade effektbehovet valdes en mindre generator som både gav tillräcklig effekt för elförbrukningen och tryckluftsförbrukningen, och samtidigt genererade tillräckligt med överskottsvärme till kylaren för att värma upp de två materialkomponenter som sprutas med doseraren. Kraftvärmetekniken ger i princip samma totala användbara uteffekt som standardgeneratorskonfigurationen, men med en betydande minskning i tillförd energi (bränsle). (Se figur 6 på sidan 6.)

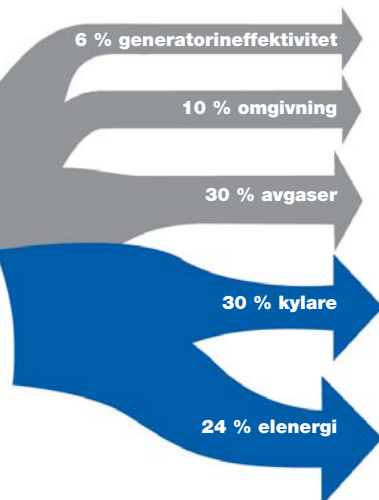
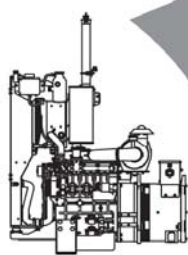
Figur 5 – Effektivitet hos en standarddieselgenerator

TILLFÖRD ENERGI

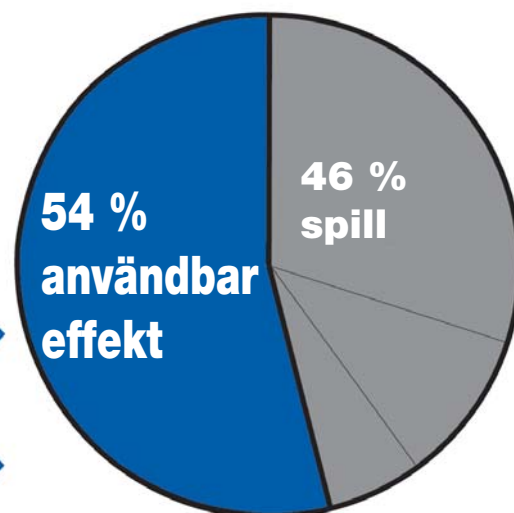
40 %
MINDRE BRÄNSLE



Integrerad
Reactor-generator
50 % mindre



UTEFFEKT



Notera särskilt: bränslebesparingarna görs i första hand genom att den höga elförbrukningen hos materialvärmarna elimineras, inte genom att generatorstorleken minskas. Det går att visa att 22 kW-generatorn i det nya integrerade systemet förbrukar mindre bränsle än en vanlig Reactor-doserare som drivs med en 20 kW-generator. Observera att bränsleförbrukningen står i proportion till motorns mekaniska belastning, inte till motorns storlek.

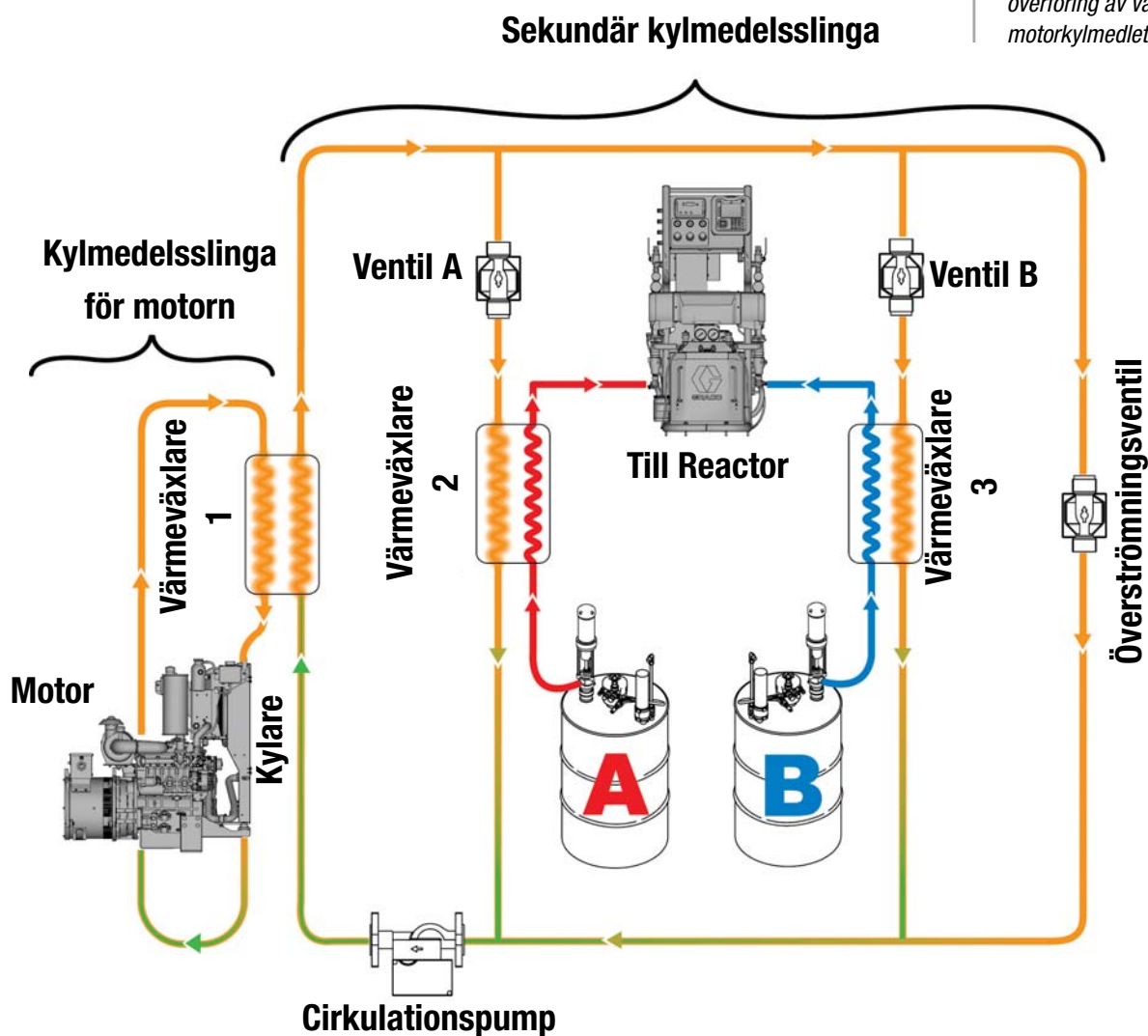
I vanliga mobila doseringssystem är värmen som avges från motorns kylare en biprodukt av den användbara mekaniska/elektriska effekt som genereras. Den integrerade Reactor-doseraren har en betydande fördel: den fångar upp den här biprodukten som användbar energi och minskar dessutom doserarsystemets mekaniska/elektriska energibehov.

Följden blir bränslebesparingar. Detta förtydligar det tidigare exemplet: 22 kW-generatorn körs kontinuerligt på 25 till 50 % av den mekaniska belastningen medan 20 kW-generatorn körs på nära 100 % för att hålla jämna steg med den extra belastningen från den elektriska värmaren.

Figur 6 – Fördelen med kraftvärmeteknik: mindre bränsle i en mindre generator ger en uteffekt i paritet med den från en större generator

Värme som vanligen går förlorad via kylaren fångas upp från motorns kylmedel och överförs till materialet via en uppsättning med tre värmeväxlare och två kylmedelsslingor. Som synes i figur 7 utvinns värme från motorns kylmedelsslinga i värmeväxlare 1 och överförs till den sekundära kylmedelsslingan. Den sekundära slingan lagrar den överförda värmen tills Reactor kräver att temperaturen ska ökas för ett av eller båda materialen. Dessutom förhindras risken för att material läcker in i motorn vid ett eventuellt fel på en värmeväxlare. De tre ventilerna i den sekundära slingan regleras via programvara och överför uppvärmt kylmedel via värmeväxlare A och B för noggrann temperaturreglering av det material som är tillgängligt från doseraren. Den överskottsvärme som inte behövs för att värma upp materialet leds bort från motorn via kylaren.

Figur 7 – Uppfångande och överföring av värme från motorkylmedlet till materialet



Notera att värmväxlarsystemet maximalt värmer upp materialen till 60 °C. Om ytterligare uppvärmning krävs går det att med elektriska hjälpvärmare som tillval öka materialets temperatur till maximalt 82 °C. Den bästa värmeöverföringen uppnås med en påtaglig temperaturskillnad mellan materialet och kylmedlet. Motorkylmedlet håller vanligen temperaturen 94 °C, vilket endast ger en skillnad på 11 °C när materialets temperatur är 82 °C.

Med höga materialflöden är det troligt att den lilla temperaturskillnaden ger en sämre värmeöverföring, vilket gör att materialets temperatur faller under börvärdet 82 °C. Med en liten elektrisk hjälpvärmare på 4 kW som tillval, kan systemet kompensera för den ytterligare temperaturförändring som krävs för polyureasprutning. Trots den här begränsningen kan systemet hantera en temperaturförändring på upp till 56 °C utan hjälpvärmaren som tillval, och en temperaturförändring på 78 °C med hjälpvärmaren som tillval – alltså högre än den vanliga Reactor-doseraren. En ytterligare fördel med att dela upp värmeökningen är att materialet som matas till doserpumparna inte överskrider den maximala temperaturen 60 °C, vilket garanterar pumppackningarnas förväntade livslängd. Den här metoden ger samma materialtemperaturstyrning och repeterbarhet som den vanliga Reactor-doseraren, men är samtidigt betydligt energieffektivare.

Energieffektiviteten utgör endast en aspekt. Jämfört med 40 kW-generatoren på en normal sprutrigg finns det stora fördelar när det gäller vikt, storlek och buller. Det integrerade Reactor-systemet kombinerar en Perkins-dieselmotor på 29 hk med en Mecc Alte™-omformare på 22 kW. I tabell 1 jämförs en 40 kW-generator med generatoren som används i det integrerade Reactor-systemet.

Tabell 1. Fördelar med det integrerade systemet jämfört med ett vanligt system

	Generator på vanligt system	Generator på integrerat system	Integrerat jämfört med vanligt
Motoreffekt	86 hk	29 hk	66 % mindre
Uteffekt för omformare	40 kW	22 kW	45 % mindre
Mått (L×B×H)	170×90×120 cm	150×65×95 cm	46 % mindre
Generatorvikt	860 kg	320 kg	63 % lättare
Bränsleförbrukning vid genomsnittlig belastning	5,7 l/h	3,4 l/h	40 % mindre

Programvarukontroller

Nya funktioner har utvecklats som en del av det integrerade systemets nya programvarukontroller. Exempelvis minimerar den förbättrade tryckkontrollen tryckfall under pumpväxling, vilket ger balanserade statiska och dynamiska (avtryckning) tryck för jämna sprutprestanda. En annan energieffektivisering har möjliggjorts genom användningen av en elektrisk fläkt på motorkylaren, i stället för det vanliga remdrivna alternativet.

Den här fläkten slås på och av via programvarustyrning för att hålla motorn och kylmedlet på jämna, optimala drifttemperaturer, för att inte mer värmeenergi än vad som krävs ska avges från kylmedlet när det passerar genom kylaren. Det gör inte bara att motorn körs effektivare, utan dessutom att motorvärme kan lagras i kylsystemet för perioder som kräver mycket materialvärmning.

Användarskärm

Den elektroniska användarskärmen, som kallas för den avancerade displaymodulen (ADM), innehåller många nya verktyg och har en intuitiv layout för den dagliga användningen (figur 8). ADM styr nätverket med kontrollmoduler som driver pump- och värmesystemen och övervakar dessutom temperaturer och tryck i systemet. Felkoderna är mer specifika än på den vanliga Reactor, vilket underlättar felsökning av systemet. Detaljerade felsökningsanvisningar visas på skärmen för snabb referens när ett fel uppstår. Dataloggning ihop med enkla USB-överföringar ger slutanvändaren detaljerad historikinformation om materialapplicering och systemstatus.

Systemet kan visa det faktiska trycket för material A och B samtidigt, vilket hjälper till att balansera trycken vid start och underlättar felsökningsprocessen. Fatnivån kan beräknas baserat på antalet pumpcykler eller kolvslag, så att doseraren stängs av automatiskt när materialfaten är nästan tomma. Det går nu att lagra materialrecept för användare som sprutar flera olika material. Systemet har även en fjärrmonterad display som tillval, så att användaren kan komma åt funktioner för övervakning och styrning direkt vid pistolen.



Figur 8 – Den avancerade displaymodulen tillhandahåller en lättanvänd pekskärm med detaljerade felkoder, felsökningshjälp och dataloggning

Sammanfattning

Serien med integrerade Reactor-doserare ger flera viktiga fördelar framför en mobil standardsprutrigg, samtidigt som den har lika bra eller bättre funktioner jämfört med den vanliga Reactor-doseraren.

Systemet är en kompakt och helt körklar lösning. Installationen underlättas avsevärt genom att generatoren, den elektriska panelen och grenröret för luftregulatorn redan är inkopplade. Det finns möjlighet att välja tryckluftskompressor och lufttorkare som förinstallerade tillval i systemet.

Slutanvändarna kan sänka bränslekostnaderna avsevärt genom att använda en mindre motor och utnyttja systemets kraftvärmeteknik som värmer material A och B med mindre elektricitet. En bränsleförbrukningskalkylator finns tillgänglig online för att beräkna förväntad årlig bränslebesparing med den systemkonfiguration som krävs för en spruta.

Med en O2-blandningskammare för en Graco Fusion®-pistol klarar systemet en temperaturförändring på 56 °C, och en temperaturförändring på 78 °C med extra hjälpvärmare, med materialmatningstemperaturen 4 °C som utgångspunkt. I båda fallen värms materialet upp snabbare än med vanliga Reactor-doserare.

Med en ny elektronisk display och nya kontroller får användaren mer detaljerade felkoder och avancerad felsökning på skärmen, jobbdatabasöverföring från USB-enheter, visuella indikeringar för fatnivå, inställningsbar avstängning vid tryckobalans, materialreceptminne och funktioner för avstängning vid materialbrist. En fjärrmonterad display placerad vid pistolen finns tillgänglig som tillval.

En förbättrad tryckkontroll ger jämnt spruttryck vid pistolen. Tryckfallet är lägre mellan statiskt och dynamiskt tryck och tryckpulsationerna mindre vid pumpväxling.

Totalt sett minskar användarens kostnader för att spruta material, vilket gör att marknaden växer både för materialet och användningsområdet. Den stora tidsbesparingen och de ekonomiska fördelarna med det integrerade Reactor-systemet visar tydligt effekten av att kombinera kraftvärmetekniken med Gracos doserare.

BIOGRAFI

ARTHUR T. GRAF

Arthur Graf är elingenjör/elkonstruktör på Applied Fluid Technologies Division (AFTD) hos Graco Inc. och arbetar i Minneapolis i USA

*© 2012 Graco Inc. 348761SV Rev. A 10/12
Alla texter och bilder i detta dokument är baserade på den senaste tillgängliga produktinformationen vid publiceringen. Graco förbehåller sig rätten att när som helst införa ändringar utan förvarning. Alla andra företagsnamn och varumärken används endast i informationssyfte och tillhör sina respektive ägare.*