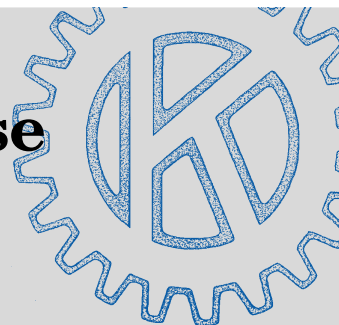




2010-06-16

# Knäledsfri pressgjutmaskin från Italtipresse

*Denna artikel utgör ett sammandrag av artikeln "Case studies of innovative diecasting machines" författad av Alessandro Benini, Italtipresse, Brescia, Italien. Översättning till svenska har gjorts av Ingemar Svensson, Huskvarna.*

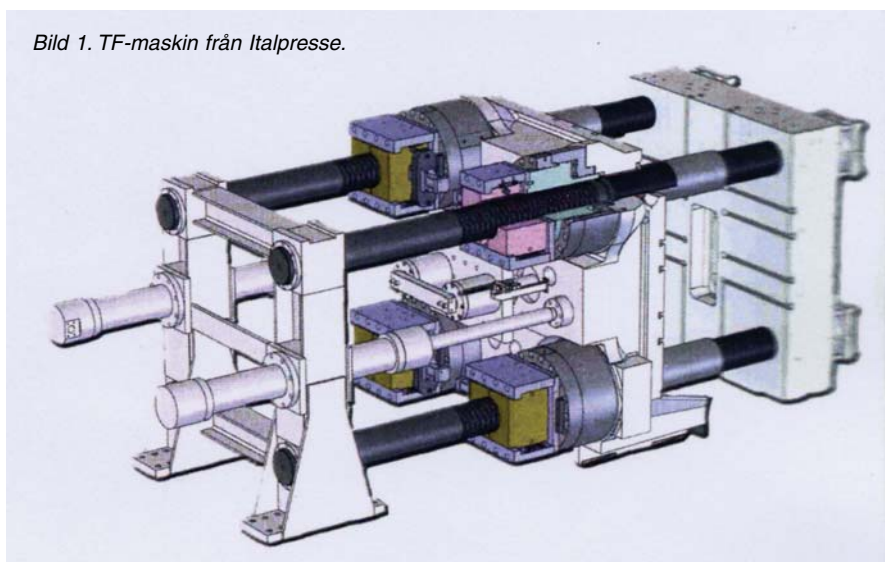


Idag används pressgjutning enligt kallkammarmetoden för framställning av ett stort antal varierande komponenter med ökande komplexitet och goda mekaniska egenskaper. När man betraktar de olika tillgängliga intresseområdena finns det tusentals möjliga tillämpningar. Inom exempelvis bilindustrin är det möjligt att tillverka motorblock, chassidetaljer, styrhus och flera andra gjutna komponenter.

Vid jämförelse av pressgjutningsprocessen med andra gjutmetoder som gjutning i sandform och kokillgjutning, är det lätt att förstå att den huvudsakliga fördelen är ökad processkapacitet. Faktum är att det finns inte någon annan teknik som möjliggör tillverkning av stora serier med korta cykeltider och utmärkt ytjämnhet direkt i gjuttillstånd.

Under senare år har de huvudsakliga utvecklingsinsatserna på pressgjuteriområdet koncentrerats mot förbättring av injektionsförloppet. Utveckling på elektronikområdet tillsammans med ökande användning av informationsteknologi samt tillverkning av noggrannare proportionalventiler möjliggör en bättre styrning av hydraulsystemet med kortare svarstider. Optimering av

Bild 1. TF-maskin från Italtipresse.



hydraulsystem med slutna reglerkretsar har möjliggjort en noggrannare styrning av de viktigaste parametrarna, kolvhastighet och specifikt tryck på smältan. Resultatet är att nu är det möjligt att ställa in skottkurvan punkt för punkt och därigenom uppnå en optimal profil som kan användas mer exakt vid varje gjutcykel.

I motsats härtill har inte gjorts några stora framsteg beträffande maskinens stängningssystem.

Faktum är att den nödvändiga kraft som krävs för att uppnå en noggrann stängning av verktyget vid metallens injektion, fortfarande erhålls genom en knäledsmekanism.

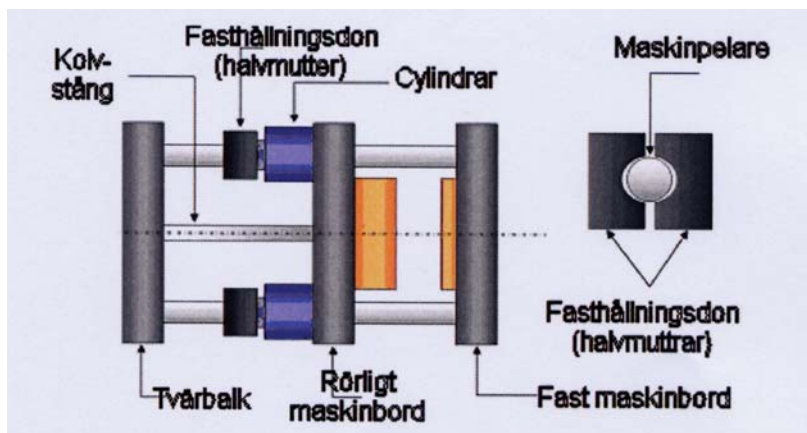
Denna stängningsmekanism är idag accepterad. Den vanliga uppfattningen är att denna representerar den bästa lösningen som kan användas i ett gjuteri

som följer principen att den enda viktiga faktorn är att hålla låskraften lika från gång till gång och inte sättest på vilken kraften erhålls. Tyvärr är detta inte helt korrekt. Det föreligger ett signifikant samband mellan verktygsstängningens avslutning och injektionsfasen, vilket har ett stort inflytande på slutresultatet (dvs på produktivitet och gjutgodskvalitet).

Efter mer än fyra års forsknings och utvecklingsarbete har Italtipresse utvecklat och tagit fram det så kallade TF-projektet. TF står för "Toggle Free", vilket innebär frånvaro av traditionell knäledsmekanism. Detta nya och innovativa stängningssystem är helt baserat på hydrauliska principer (bild 1).

Den första maskinen installerades år 2004 i det italienska gjuteriet Technopress S.p.A. Detta gjuteri är specialiserat på tillverkning av högkvalitativa komponenter till fordons- och flyg-industrin.

Fördelar som erhölls med denna teknologi var omdelbart: hårdare sammanhållning av verktygshalvorna, mindre utrymmesbehov, markant mindre underhåll, garanterad repeterbarhet och tillförlitlighet hos processen samt som en följd härav ökad produktivitet. Enligt kunden var de resultat som uppnåddes utomordentliga, speciellt vid beaktande av att detta var den första maskinen i den nya serien. För närvarande utgörs 50% av tillverkningen vid Italtipresse av TF-maskiner.



## TF-maskin

De huvudsakliga kännetecknena på en TF-maskin är frånvaron av bakre maskinbord. Därför kallas den även "två-bords"-maskin (ett fast och ett rörligt maskinbord). I stället för det bakre maskinbordet finns en tvärbalk, vars funktion är att utgöra fäste för maskinpelarna och att vara en

uppspänningspunkt för de cylindrar som används för att föra det rörliga maskinbordet fram och tillbaka (bild 2).

Låskraften erhålls genom hydraulik. Var och en av de fyra maskinpelarna (bommarna) är försedda med ett delbart fasthållningsdon (kallat halvmutter), som är fäst vid en klämcyllinder. De fyra klämcyllindrarna är fast förbundna med det rörliga maskinbordet. Maskinpelarna är försedda med tänder om vilka tänder på fasthållningsdonen kan gripa.

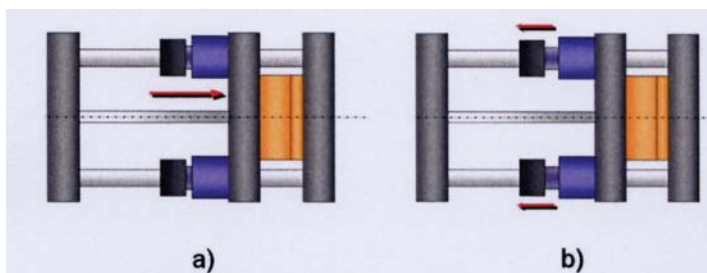
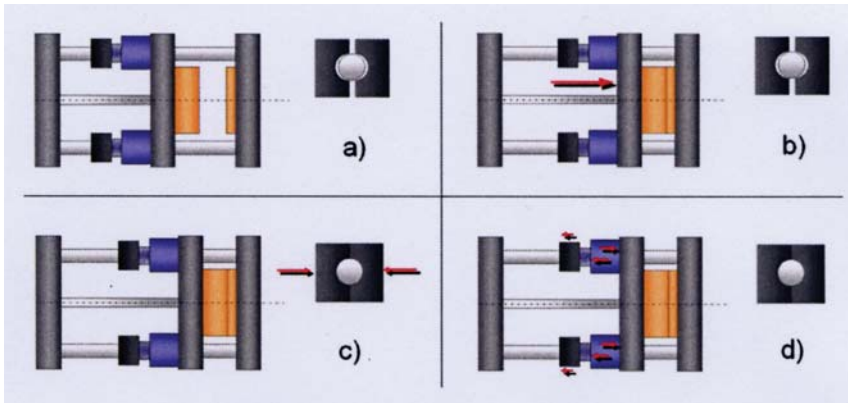


Bild 3. Operationsstart.

Vid start av maskinen är det nödvändigt att göra en uppstartningsoperation: De två kolvarna stänger maskinen medan en mätutrustning mäter slaglängden och beräknar den aktuella verktygshöjden

(fig 3a). Därefter medan maskinen fortfarande är stängd rör sig alla fyra fasthållningsdonen oberoende av varandra för att uppnå korrekt cen-trering mellan deras tänder och tänderna på maskinpelarna (fig 3b). Detta är nödvändigt för att minska kuggfriktion, vilken annars skulle orsaka förslitning. Läget som maskinen funnit behålls som en referens genom hela pressgjutningsprocessen med detta verktyg.

Bild 4. Stängning av verktyget.

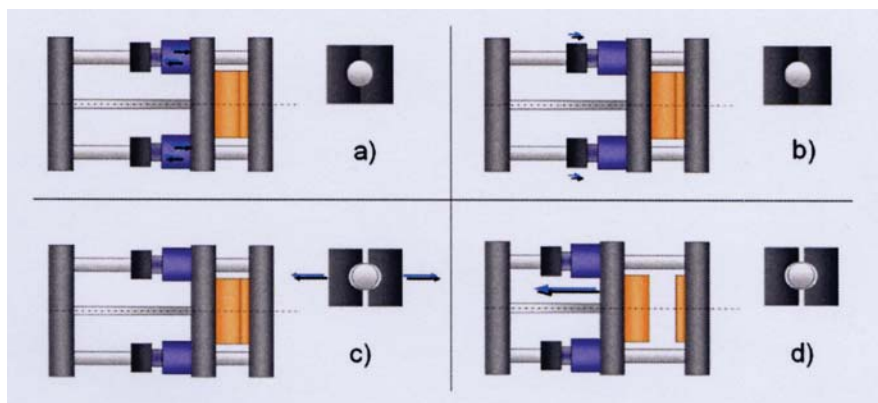


I maskincykeln består förfasen av fyra steg. Med start från öppet verktyg (fig 4a), rör sig det rörliga maskinbordet mot det fasta maskinbordet (fig 4b). I stängt verktygsläge stänger de fyra fasthållningsdonen (fig 4c) och låscylindrarna sätts under tryck (Fig 4d).

Oljetrycket har en dubbel effekt.

Dels trycker detta tryck det rörliga maskinbordet i riktning mot det fasta maskinbordet med hjälp av de båda hydraulcylindrarna varigenom verktyget stängs, dels stänger det de fyra fasthållningsdonen på den på maskinpelarna befintliga klämcyklern.

Bild 5. Öppning av verktyget.



Efter injektion, dvs efter att smälta tryckts in i verktyget, följer TF-maskinen det motsatta rörelseförloppet. Trycket släpps i cylindrarna (fig 5a), alla fyra fasthållningsdonen återgår till utgångsläget (fig 5b) och efter att dessa öppnats (fig 5c) går det rörliga maskinbordet bakåt för

att möjliggöra att gjutgodset plockas ut ur maskinen (fig 5d).

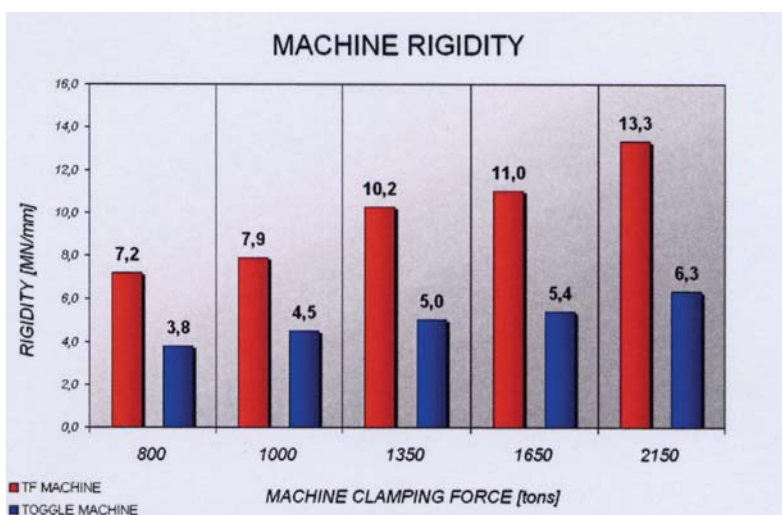


Bild 6. Jämförelse mellan styvhet hos TF-maskin och knäledsmaskin.

## Jämförelse mellan TF-maskin och knäledsmaskin

### Maskinstabilitet

Beräkning av styvheten hos en TF-maskin och en motsvarande knäledsmaskin med samma låskraft visar en markant skillnad (fig 6).

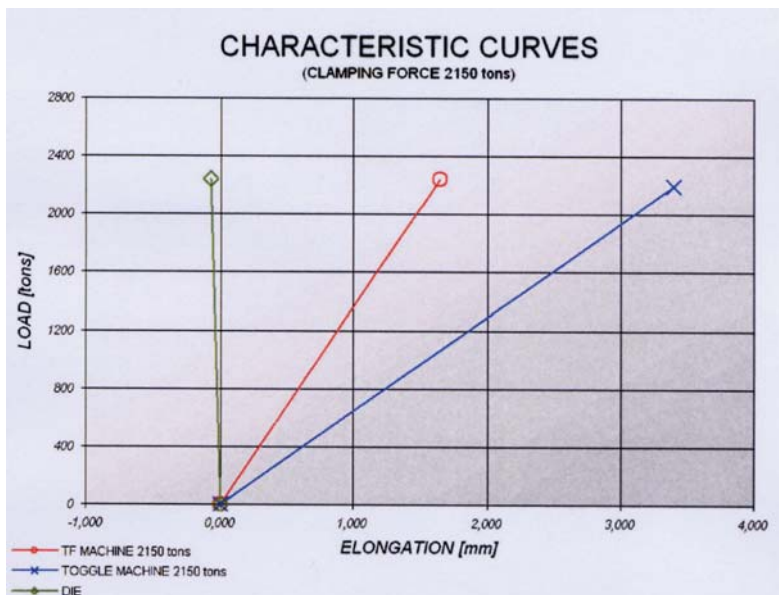


Bild 7. Belastningstöjningskurvor för pressgjutmaskiner och verktyg. Maskinstorlek: 2 150 ton.

anbringas hamnar maskinerna i två olika diagramområden (bild 8). Detta beror på olika kurv lutningar, vilka är direkt beroende på styvheten.

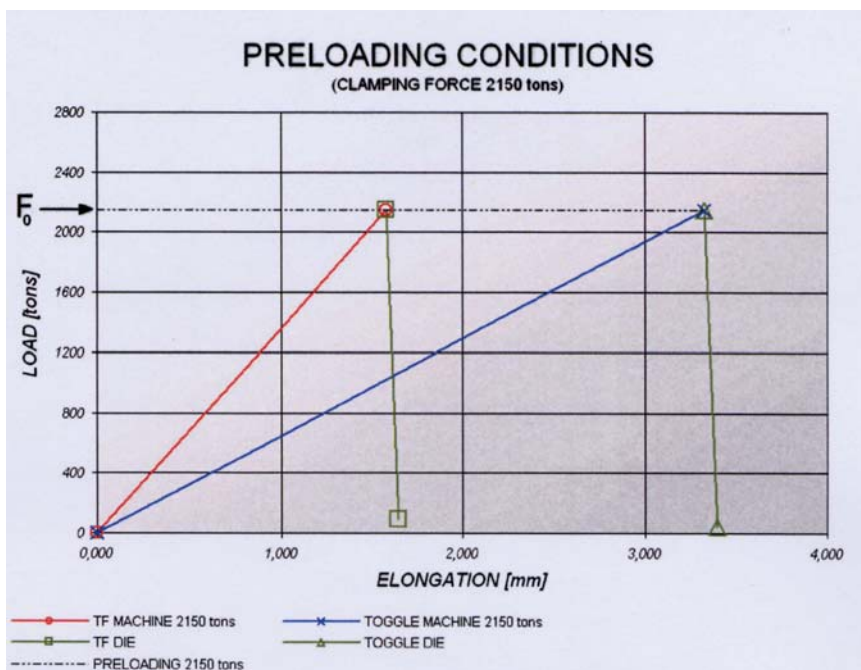
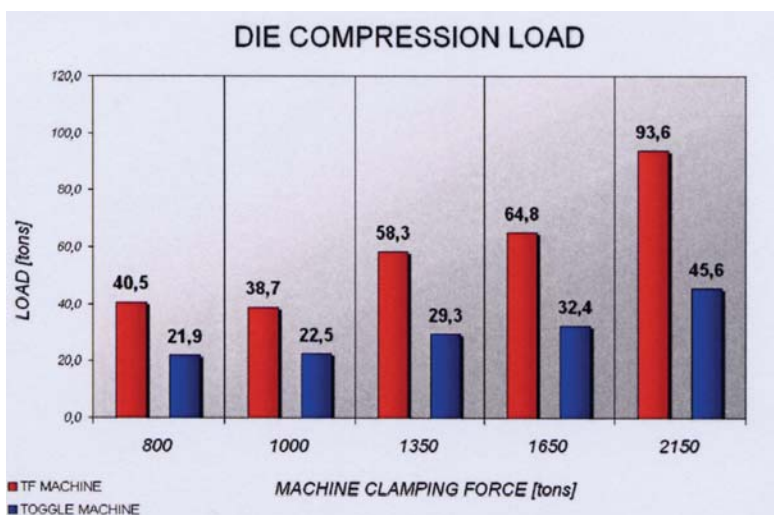


Bild 8. Egenskaper hos maskin och verktyg vid belastning. Antagen låskraft: 2 150 ton.



## Verktygets sammanpressning

Efter bestämning av genomsnittliga dimensioner för ett typiskt verktyg använt vid den aktuella maskinens låskraft är det möjligt att beräkna styvheten. Som ett exempel visas i bild 7 karakteristiska deformationskurvor för verktyg och en maskin med låskraften 2.150 ton.

Beaktas förspänningsförhållandena vid tidpunkten då den effektiva låskraften  $F_0$

Situationen är exakt densamma vid alla maskinstorlekar. Den slutliga tryckbelastningen i en TF-maskin är högre än i motsvarande knäledsmaskin. Dessa värden varierar från några få ton upp till omkring femtio ton (bild 9). Det är intressant att notera att den procentuella skillnaden har en trend liknande den procentuella skillnaden i styvhet. Detta innebär att det föreligger ett direkt samband mellan dessa två storlekar. Resultatet är en bättre verktygsstängning under pressgjutningsprocessen med ett bättre gjutresultat (bättre ytor och mindre grader), vilket redan bekräftats av gjuterier som använder en TF-maskin.

Bild 9. Tryckbelastning på verktyg vid injektion.

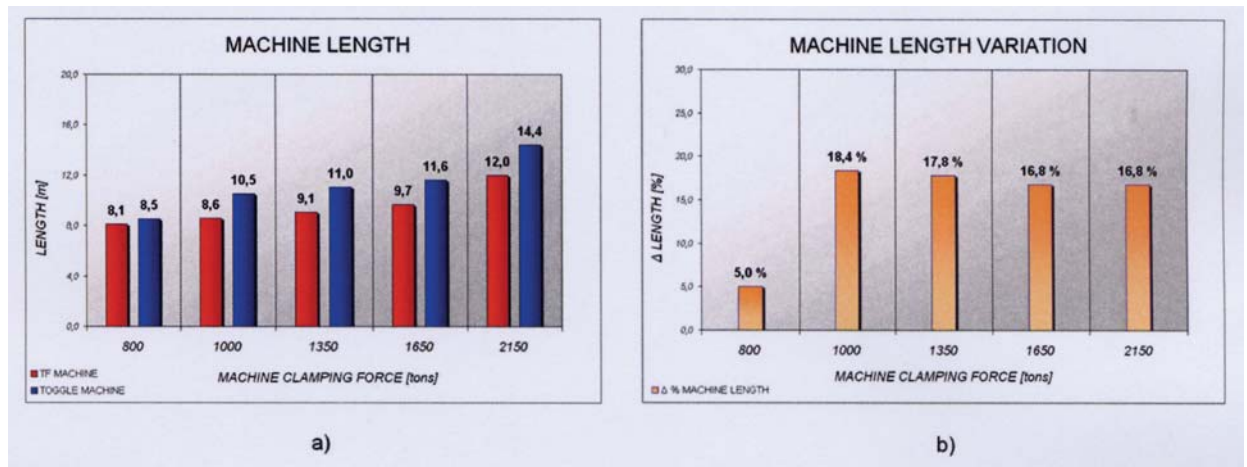


Bild 10 a) Längd hos TF-maskin och knäledsmaskin. 10 b) Procentuell skillnad i längd hos TF-maskin och knäledsmaskin.

## Utrymmesbehov

Eftersom produktionsyta är en viktig resurs i ett gjuteri uppvisar TF-maskinen ytterligare en fördel genom att den kräver mindre plats vid samman verktyghöjd (bild 10).

## Användningsexempel

Bild 11 visar kåpan till en industriell belysningsarmatur i en TF 1000-maskin. Bilderna visar kåpan direkt efter gjutning. För denna typ av komponenter är ytfinishen viktig för att underlätta färdigställningen och garantera en god vidhäftning av lacken. Som framgår av figurerna 11c och 11 d finns inga grader på kritiska områden eller längs partlinjen.

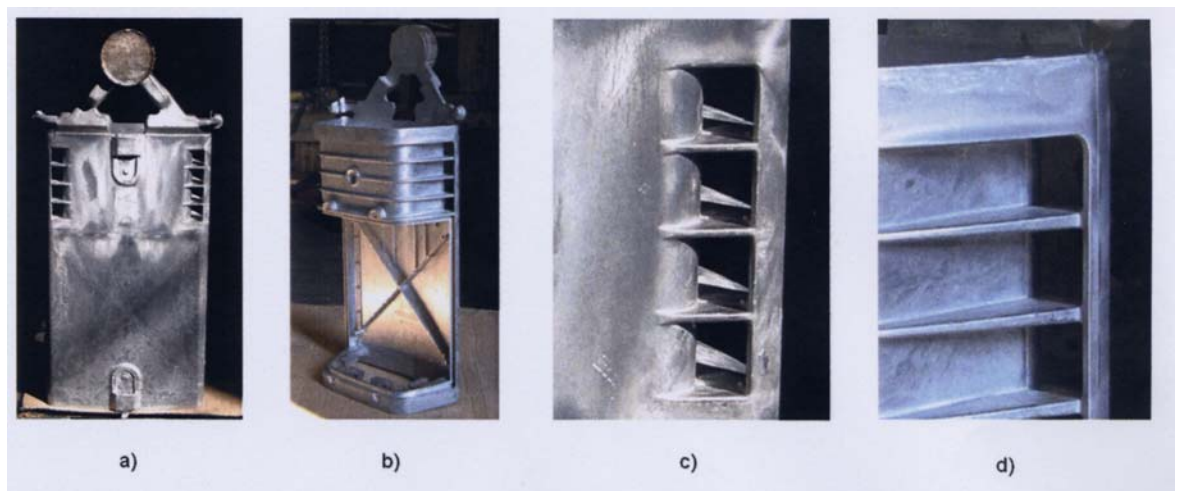


Bild 11. Belysningsarmatur. Dimensioner 400 mm x 800 mm. Vikt: 8 kg.

Ett liknande resultat kan noteras för en länkarm i en TF 1350-maskin (bild 12). Denna komponent måste uppfylla mycket höga kvalitetskrav. Eftersom den utgör en strukturkomponent för bilindustrin måste den uppvisa en tillförlitlighet för att garantera en hög säkerhet för förare och passagerare. Med hänsyn härtill är alla genomförda tester extremt hårda (t ex utmattningsprovning och sprickundersökning). I detta fall är grader farliga eftersom de innebär att i sådana zoner kan korrekt väggtjocklek inte garanteras.



Bild 12. Styrstag. Dimension: 660 mm x 170 mm. Vikt 3 kg.

Det bör beaktas att tillåten genomsnittlig kassationen i det aktuella gjuteriet är högst 3% av den totala produktionen. Kassationen var 1%. TF-maskinen har möjlighet att garantera detta krav liksom en ökad produktivitet jämfört med knäledsmaskiner (genomsnittlig produktion 72 detaljer per timme). Dessutom innebär den bättre stängningen av verktyget större säkerhet för utstötare och slider.

## Sammanfattning

När man talar om ”innovation” måste all forskning och alla teoretiska studier i utvecklingsarbetet bekräftas i praktiken. Det är ett välkänt faktum att miljön i gjuterier uppvisar besvärliga förhållanden. Trots detta har praktiska försök visat att ”två-bords”-maskinen, TF-maskinen, är lämplig för denna typ av förhållanden.

För det första har TF-maskinen större möjlighet att anpassa sig till verktygsdeformation under arbetscykeln. Ett resultat av att anbringa låskraften direkt på maskinpelarna med hjälp av fyra av varandra oberoende klämcyndrar är en likformig spänningsfördelning. Detta innebär en längre livslängd hos de mekaniska komponenterna genom att de kan arbeta i överensstämmelse med konstruktiva specifikationer.

Den stora minskningen av delar utsatta för friktion (t ex maskinpelare, tappar och bussningar) innebär mindre slitage och mindre smörjmedelsförbrukning liksom mindre underhåll. Prototypen till TF-maskin tillverkad av Italtresse Industri har varit stoppad endast under cirka två veckor under de senaste tre åren för ordinarie underhåll.

De mindre dimensionerna tillsammans med en större maskinöppning innebär ett bättre platsutnyttjande och att maskinen är bättre tillgänglig.

En annan viktig aspekt vid introduktion av en ny teknologi är att den skall vara användarvänlig. Övergång från ett system till ett annat system får inte vara belastande. Med hänsyn härtill är funktionen hos TF-maskinen enkel tack vare den ökade automatiseringsgraden. Alla processparametrar hålls under kontroll av ett PLC-system. Operatören hålls fortlöpande informerad om det aktuella läget. Dessutom garanterar den avancerade ”Profibus”- och Profisafe”-teknologin säkerheten under drift.