

MIXNING.

EN PROCEDUR STEG-FÖR-STEG



SHIBATAFENDERTEAM

► on the safe side

Innehåll.

SFT:s serie av tekniska rapporter	02
SFT:s serie av tekniska rapporter – del II	04
A. Ingredienser i gummblandningen – fundamentala val	05
B. Gummimasticering – huvudsaklig beredning	06
C. Mixningsutrustning – effektiv samverkan mellan maskiner	07
D. Utvalsning – skapar enhetliga egenskaper	09
E. Masterbatch (huvudsats) – allt om tillsatser.....	10
F. Färdigställande – en nypa svavel	11
Slutledning.....	12
ShibataFenderTeam Group	13

Sammanfattning.

Andra delen av SFT:s serie av tekniska rapporter om fender-tillverkning följer upp den första delen med en översikt av gummblandningens mixningsprocess. Baserat på resultaten med avseende på gummblandningars sammansättning från den föregående tekniska rapporten, fokuserar denna rapport i serien på stegen för preparering och mixning av råmaterialen och hur dessa påverkar prestandan hos en gummifender.

Fendertillverkning – i likhet med andra sektorer inom gummitillverkning – är i allmänhet känd som en industri som huvudsakligen förlitar sig på praktisk kunskap och erfarenhet. Komplexiteten och det oändliga antalet möjliga sammansättningar av gummblandningar och olika mixningstekniker, och även individuella krav på varje specifik gummi-produkt, gör det svårt att bestämma förfaranden som gör gummblandningen enhetlig.

Denna rapport skissar de enskilda stegen för mixning av gummblandningar för att skapa insikt i denna mycket känsliga del av fendertillverkning. Genom undersökning av

den komplexa interaktionen mellan materialen och bearbetningen av dem, och presentation av de olika mixningsanordningarna blir det tydligt i vilken utsträckning produktion av fendrar av hög kvalitet är beroende av tillverkarens sakkunskap. Val av utrustning och korrekt drift av utrustningen är föremål för mångårig erfarenhet inom denna betydelsefulla del av gummitillverkning och dess effekter på fenderens slutliga kvalitet.

SFT:s serie av tekniska rapporter.

Marinfendersystem är mycket viktiga när det handlar om att skydda människor, fartyg och hamnens infrastruktur, och att skapa säkra förtöjningsoperationer. En marinfenders kvalitet mäts enbart genom dess prestandaegenskaper, vilka kokar ned till tre aspekter: säkerhet, tillförlitlighet, hållbarhet.

Ikke desto mindre är kraven på varje fendersystem olika, och det är orsaken till att utvecklingen av en fender är en unik process från design och ingenjörsarbete för att ta fram den skräddarsydda lösningen och val av råmaterial för tillverkningsförfarandena.

Aktuella internationella standarder och riktlinjer som PIANC2002, ASTM D2000, EAU 2004, ROM 2.0-11 (2012) eller BS6349 (2014) avser enbart de slutliga fysiska egenskaperna hos en marinfender. De ger inga indikationer



Masterbatch kapad och staplad för färdigställande

om specifikationer avseende den kemiska sammansättningen, och det finns inga industriregler för mixning och den utrustning som används i förfarandet. **Följaktligen är och förblir en fenders kvalitet och dess fysiska egenskaper ett definierat mål vid fendertillverkning.**

Denna serie av fyra tekniska rapporter från SFT redovisar hela processen från mixning av gummi till testning av den slutgiltiga gummifendern för att tillhandahålla en opartisk uppfattning om exakt vad som gör en högklassig fender. Den presenterar exempel på hur de för prestandan relevanta fysiska egenskaperna kan uppnås i varje produktionssteg.

Del I täcker korrelationen mellan råmaterial och deras sammansättning med egenskaperna hos den slutliga fendern. Del II specificerar viktiga aspekter på mixningsprocessen och den korresponderande utrustningen. Del III beskriver tillverknings- och härdningsprocessen, och serien avslutas med en detaljerad rapport om testning i del IV.



SFT:s serie av tekniska rapporter:
#1 Gummiblandningen | #2 Mixning | #3 Härdning | #4 Testning

Med denna serie av tekniska rapporter vill SFT förespråka mer transparens inom fendertillverkning för att säkerställa kvalitetsstandarder som drivs framåt genom ett engagemang för högpresterande produkter och en tydlig känsla för ansvar.

SFT:s serie av tekniska rapporter – del II.

Eftersom mixningen är ett väsentligt steg vid produktion av gummiprodukter, fokuserar denna del av SFT:s serie av tekniska rapporter på de individuella faserna av mixningsprocessen och hur de påverkar prestandan hos en gummifender. Bearbetning av gummi kräver en noggrann sammansmältning och dispergering av mixningselementen, såsom olika typer av rågummi, fyllnadsämnen och olika kemikalier. **Det är av högsta vikt att man är uppmärksam på hur dessa element tillsammans blir en fender av hög kvalitet.** Överlägsen mekanisk styrka, flexibilitet och hållbarhet är några av de krav som spelar en viktig roll när det gäller en fenders livslängd. **Det finns ett ömsesidigt beroende mellan alla steg vid fendertillverkning, från val av råmaterial och balansering av blandningens design till noggrannheten i den mixningsprocess som resulterar i den fördefinierade slutprodukten.** Utvecklingen av receptet för gummiblandningen och den efterföljande mixningsprocessen är de mest känsliga delarna när det handlar om fenderproduktion.

Den stora mångfalden av sammansättningar av gummiblandningar kräver att mixningsprocessen adresserar dessa skillnader i termer av process och utrustning. **Med tanke på att det inte finns två fenderprojekt som är lika, är individualiteten i produktionsprocessen för varje specifikt projekt av största betydelse.**



Naturligt rågummi

Komplexiteten i interaktionen mellan sammansättning och produkttegenskaper kräver djupgående kännedom och en historik av sakkunskap från tillverkarens sida – vilket traditionellt utvecklas och mognar genom långvarig erfarenhet inom detta område.

Gummits bearbetningsbarhet, processens tillförlitlighet och ekonomisk effektivitet är kännetecknen som kan uppnås på ett antal olika sätt. **För att uppnå homogen fördelning av mixningsingredienserna och hög dispergering är tillverkaren beroende av industriell mixningsutrustning med höga prestanda.** Rapporten kommer att i det följande belysa lämplig utrustning för varje produktionssteg och kommentera vissa utbredda missuppfattningar om olika typer av mixer som vanligen används inom gummiindustrin.

Denna tekniska rapport behandlar processen för mixning av gummi (bestående av masticering, produktion i master-

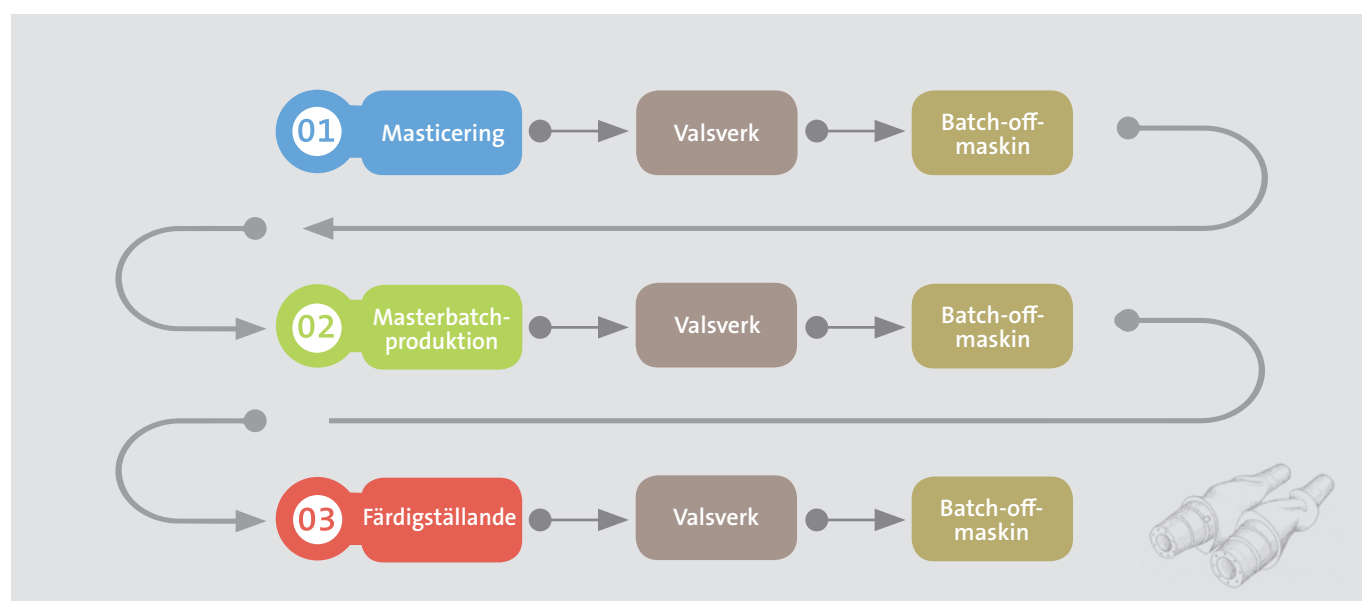
batch (huvudsats), och färdigställande; se figur 1 och 2 för en översikt och för stegen i detalj) och utrustningen som den förespråkas av ShibataFenderTeam Group (SFT) för att tydliggöra ett exempel för industrin.



Figur 1: Mixningsprocess – översikt

Observera:

Förfarandet nedan åskådliggör en mixningsprocess i två steg, vilket vi absolut inte hävdar vara den enda vägen till en bra fender. Den visar ändå korrelationen mellan de olika stegen i mixningsprocessen och de faktorer som måste beaktas för fenderens slutgiltiga kvalitet. Mixning i ett steg i interna blandare är möjligt, och likaledes användning av enbart en typ av intern mixer, men det är inte någon idealisk lösning för alla gummiblandningar.



Figur 2: Mixningsprocess – detaljerade steg

A. Ingredienser i gummiblandningen – fundamentala val.

Som vi diskuterade i del I i denna serie är en välavvägd kemisk sammansättning av gummiblandningen hörnstenen för en högklassig fender och för gynnsamt beteende vid mixning. För att undvika inkonsekvenser i de slutgiltiga egenskaperna är valet av rågummi särskilt viktigt. Det ursprungliga tillståndet hos naturgummi (NR), som en naturlig produkt, kan variera i viskositet på grund av varierande molekylvikt och ojämn molekyelfördelning. NR utvinns i form av latex från ett träd med benämningen *Hevea brasiliensis*. Hög konsumtion och den geografiska begränsningen av detta råmaterial under 1700-talet ledde till utvecklingen av syntetiskt gummi (SR). Det syntetiska gummi som vanligen används i fenderblandningar är styren-butadien-gummi (SBR). Idag har det blivit standard att blanda NR med SR, vilket på grund av flera komplementära egenskaper hos olika gummityper har en positiv effekt på fenderns fysiska egenskaper som åldringsstabilitet, draghållfasthet och bearbetningsmöjligheter. **Beroende på gummiblandningens sammansättning måste de övriga mixningsingredienserna balanseras mycket exakt för att uppnå optimala egenskaper hos den slutgiltiga gummifendern.** Ytterligare ingredienser för att



Syntetiskt gummi (styren-butadien-gummi)

förbättra de erforderliga fysiska egenskaperna hos fendern, och även gummits bearbetningsbarhet, är kimirök (CB), naturligt och syntetiskt kalciumkarbonat (CC), processolja, antioxidant och antiozonant för att skydda gummit mot åldring och ozonrelaterad försämring, samt svavel som vulkaniseringsämne. **Kemisk interaktion och ömsesidigt inflytande mellan de enskilda komponenterna måste övervägas noggrant för varje gummisammansättning.** Som nämnts tidigare är antalet möjliga formuleringar oändligt och sammansättningen handlar om precision på grammet när. Detaljerad information om de enskilda mixningsingredienserna och gummiblandningar kan inhämtas i [del 1 av serien av tekniska rapporter](#).



Masticerat rågummi

B. Gummimasticering – huvudsaklig beredning.

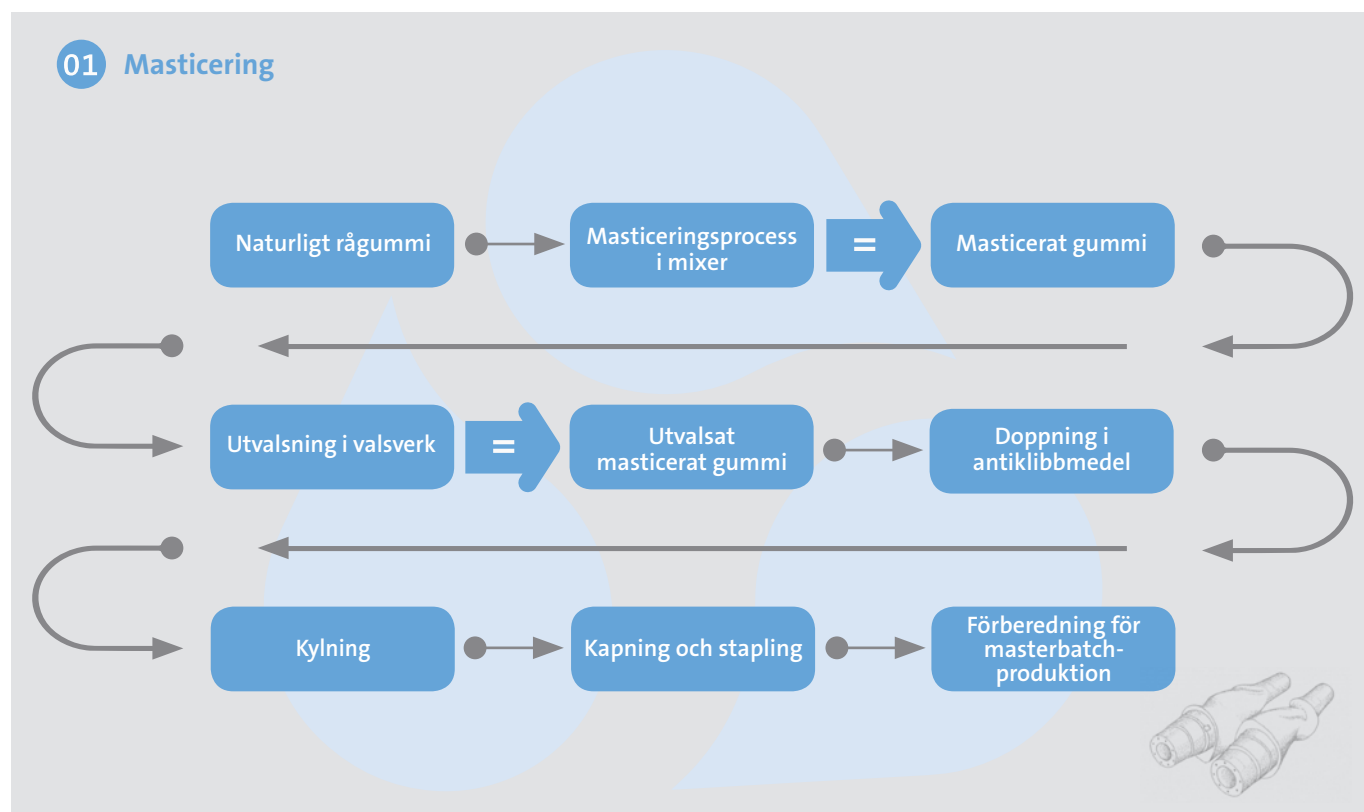
Naturgummi i sin ursprungliga form har en mycket hög fastställd molekylvikt (vilket innebär hög viskositet) och en ojämn molekylstruktur – ett tillstånd som komplicerar både homogen blandning med syntetiskt gummi och enhetlig dispergering med övriga ingredienser. Av denna orsak genomförs mekanisk masticering (se figur 3) före den egentliga mixningsprocessen för att uppnå en materialyta som är mottaglig för dispergering av polymera blandnings- och mixningsingredienser.

Under processen för mekanisk masticering bryts gummits molekylstruktur ned av de skjuvkrafter som rotern i en intern mixer åstadkommer, de långa molekylkedjorna kapas och molekylerna riktas upp parallellt. Resultatet är ett gummi med låg viskositet, enhetlig plasticitet och flytbarhet – och är därför ett råmaterial med idealiska mixningsegenskaper och bearbetningsbarhet. **Gummitillverkare kan välja mellan att köpa in masticerat gummi eller att utföra mastic-**

ering i egen regi (vilket görs hos SFT), och detta ger utökade möjligheter att hantera kvaliteten samt enhetligheten i varje sats och mellan satserna. Masticering görs i allmänhet med interna blandare (se nästa avsnitt om mixningsutrustning för mer information om detta). Vid användning av en intern mixer kommer naturgummit in i mixningskammaren via inmatningstrattens lucka och bearbetas av mixerns två tunga rotor paddlar av stål. Det masticerade gummit matas ut och släpps ned direkt i ett valsverk som valsar ut det för ytterligare förbättrad bearbetningsbarhet (se figur 4). Alla stegen från masticering till färdigställande övervakas och dokumenteras noggrant.



Masticerat gummi i valsverk

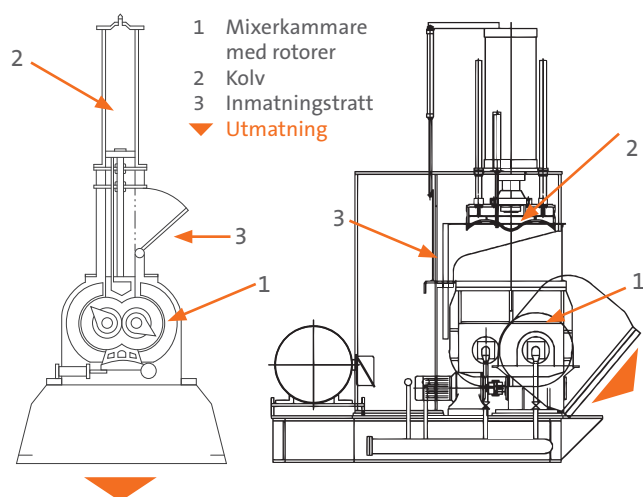


Figur 3: Masticering – detaljerade steg

C. Mixerutrustning – effektiv samverkan mellan maskiner.

De vanligaste mixererna vid gummitillverkning är Banbury och Kneader, båda interna mixer, och därutöver används valsverk. **Konstruktionen hos dessa två interna mixer är lika när det gäller deras mekaniska karaktäristik, men vardera maskinen har sina fördelar för olika förfaranden, och de kan användas kompletterande för optimerad tids- och kostnads-effektivitet.** Principiellt består båda mixererna av motrotterande rotorpar, en mixerkammare, en flytande vikt (kolv), och en inmatningsträtt. De två mixererna har olika gummiutmatningsmekanismer: gummit lämnar Kneader-blandaren direkt från mixerkammaren som lutar bakåt för att mata ut materialet. Banbury-mixern har en falllucka genom vilken gummit släpps ned i valsverket.

Båda maskinerna finns tillgängliga med kammare i olika storlekar. **I motsats till den populära uppfattningen inom industrin är inte en stor mixer direkt länkad till en effektivare process eller en hög kvalitet hos det slutgiltiga resultatet:** med termiskt känsliga polymerer som NR och SBR bör en viss temperatur inte överskridas under mixningsprocessen. Den största fördelen med mindre mixer är ett gynnsammare förhållande mellan kammarvolym och kylta. Mindre mixersystem har ett överlägset förhållande mellan yta och kylning i jämförelse med större system: Volymen ökar kubiskt



Ritning över Banbury-mixer

Ritning över Kneader-mixer



Banbury-mixer



Kneader-mixer

medan kyltan ökar kvadratisk. Följaktligen kommer mixningstemperaturen alltid att vara avsevärt högre i en större mixer. Dessutom krävs det längre tid att blanda stora satsar, vilket kan skada gummits molekylstruktur och försämra den slutgiltiga blandningens kvalitet. Kvaliteten minskar med utökad mixningstid och påverkar den slutgiltiga produktens fysiska egenskaper negativt. **Det är faktiskt så att en stor mixer på grund av sin högre utmatningskapacitet är ekonomiskt fördelaktig, men om man prioriterar kvalitetsprincipen bör en mellanstor mixer vara förstahandsvalet om kvalitet ska prioriteras före kvantitet.**

Trots likheterna hos de båda interna mixerna ger vardera maskinen vissa fördelar som gör den mer lämplig för ett produktionssteg än för ett annat (se tabell 1 för en detaljerad översikt). Med sin högprestandamotor, justerbara rotorhastighet och automatiserade vägningssystem är Banbury en överlägsen mixer för masterbatch-produktion. Hög grad av dispergering och mixning av gummi med hög viskositet kan uppnås inom en kort tidsram. Eftersom Banbury arbetar vid högre temperaturer än Kneader, är den inte den bästa lösningen för masticering och färdigställande, även om detta är möjligt. Banburys högre temperatur kompenseras av kortare mixningstid. Kneader har dock vissa fördelar framför Banbury.

Dessa är:

- ▶ Masticering: lätt att ladda med rågummiblock
- ▶ Masterbatch-produktion: för att producera färgade blandningar, såsom gråa blandningar, eftersom mixningstemperaturen måste vara relativt låg
- ▶ Färdigställande: högre kyleffekt och lätt att mata ut materialet från mixningskammaren

Val av rätt mixer för respektive produktionssteg och korrekt drift kräver stor erfarenhet; användning av båda mixerna kan vara en mycket stor fördel.

Valsverket består av två parallella, motroterande valsar med en justerbar spalt mellan valsarna. Valsverket kan användas för alla steg i mixningsprocessen. Vid masterbatch-produktion tillsätts andra mixnings ingredienser till gummit. Valsverkets extremt höga skjuvkrafter vid låg temperatur leder till överlägsen dispergering av ingredienserna, men till skillnad från den interna mixern, med sina tillslutna kammare, är valsverket ett öppet mekaniskt system och råmaterialen kan spridas.



Valsverk

Detta kan skapa en dammig och osäker produktionsmiljö, vilket är ett starkt argument för användning av intern mixer. Valsverkets effektivitet minskar också av längre mixningstid och därför används valsverket vanligen för utvalsning, vilket kommer att beskrivas i nästa avsnitt.

MIXINGSSTEG	INTERNA MIXER		VALSVERK
	BANBURY	KNEADER	VALSVERK MED TVÅ VALSAR
Masticering 01	+ möjlig men mindre effektiv	+ effektiv fyllning av gummiblock	+ överlägsna skjuvkrafter – jämförelsevis låg produktivitet
Masterbatch-produktion 02	+ lämplig för gummin med hög viskositet + justerbar rotorhastighet + snabb dispergering + tillsluten kammare + automatiserad vägning + temperaturen är lämplig för kemisk dispergering	+ tillsluten kammare + på grund av lägre temperatur lämplig för färgad blandning – lägre produktivitet än Banbury – inte lämplig för gummin med hög viskositet	+ hög skjuvkraft och mycket grundlig dispergering – jämförelsevis låg produktivitet – spridning av råmaterialen – kräver skicklig arbetskraft – riskfylld arbetsmiljö
Färdigställande 03	+ möjlig men mindre effektiv	+ högre kyleffekt + lätt utmatning av material	+ / – se ovan

Tabell 1: mixningsutrustning med ett ögonkast



Masterbatch i valsverk

D. Utvalsning – skapar enhetliga egenskaper.

Efter varje mixningsoperation (masticering, masterbatch-produktion och färdigställande) är gummit förberett för nästa produktionssteg genom utvalsning i ett valsverk.

Gummit som släpps ned i spalten mellan valsverkets valsar mixas ännu en gång av de motroterande valsarna och genom de höga skjuvkrafterna.

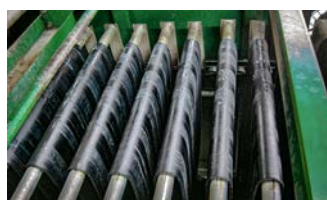
Gummit lindar sig sedan runt den främre valsens och omformas till en skiva av de två valsarna. Batch-off-maskinen är placerad intill valsverket. Den utför fyra huvudsteg med en roterande kniv vid slutet av linjen (se figur 4). Först präglas gummiskivorna med blandningens kod (enbart masterbatch och färdigställd blandning) och sänks ned i en behållare som är fylld med ett utspätt antiklibbmedel som förhindrar att de ohärdade gummiskivorna klibbar ihop. Gummiskivorna överförs sedan till en kylkammare som snabbt sänker deras temperatur och också hjälper till att torka antiklibbmedlet. Slutligen överförs gummit till den roterande kniven där skivorna kapas till önskad längd. Det färdigställda gummit förblir okapat och viks i ett stycke för att förbättra bearbetningsbarheten i den efterföljande tillverkningsprocessen.



Prägling



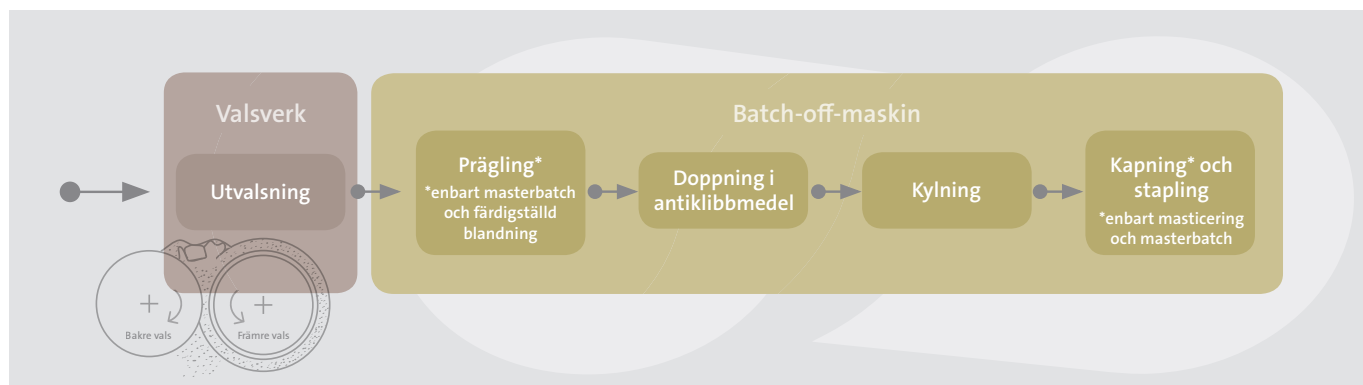
Antiklibb



Kylning



Kapning

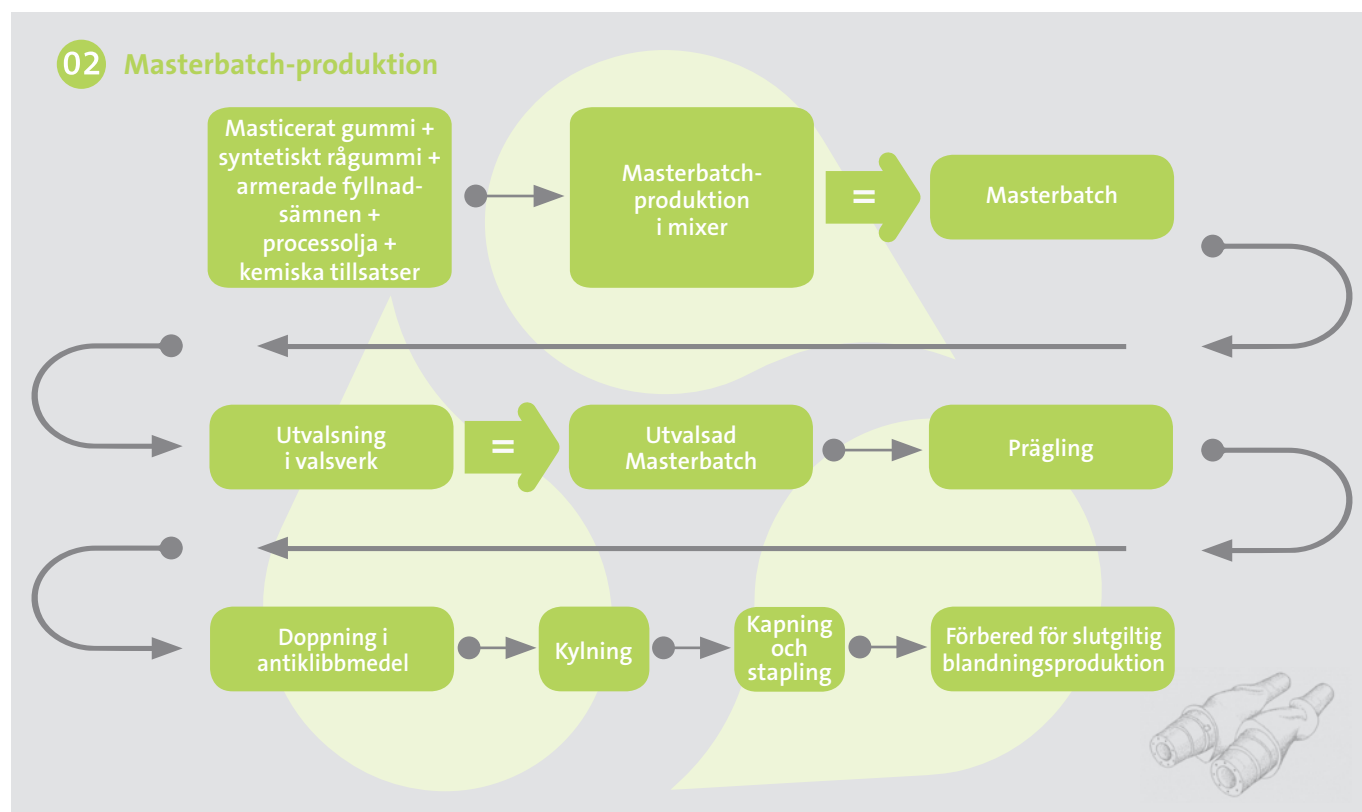


Figur 4: Mixningsprocess – valsverk och batch-off-maskin

E. Masterbatch – allt om tillsatser.

Mixningsprocessen i två steg börjar med produktion av masterbatchen (huvudsatsen): ett viktigt steg i mixningsprocessen, helst genomförd med Banbury (se figur 5). Det är här som alla ingredienserna mixas, med undantag av vulkaniseringsmedlet. **Särskild uppmärksamhet måste fästas vid ordningsföljden för tillsättningen av ingredienserna och de efterföljande mixningstiderna.** I ett första steg mixas masticerat naturgummi (NR) med syntetiskt gummi (styren-butadien-gummi, SBR) för att skapa en enhetlig gummiblandning. På grund av naturgummits egenskaper, erhållna genom masticerings, kan gummiblandningen mixas optimalt med alla fyllnadsämnen och kemikalier som erfordras för de önskade fysiska egenskaperna. Kimrök och processolja tillsätts och efter den inställda mixningstiden tillsätts fyllnadsämnen och kemikalier i kammaren. Efter varje tillsättning av en ingrediens stängs inmatningstrattens lucka på nytt och materialet pressas in i kammaren av kolven. Materialet mixas sedan under noggrann övervakning av temperaturutvecklingen och

rotationskrafterna. Det finns flera parametrar som måste övervakas noggrant under denna operation. Före start av Banbury-mixern kontrollerar det automatiska vägningssystemet och styrenheten för automatisk mixning att mänskliga fel avseende den kemiska sammansättningen av blandningen och mixningsinställningarna förhindras. **Om mixningen är otillräcklig i detta steg, dispergeras inte kimröken homogent, vilket försämrar den slutgiltiga blandningen.** Mixningen måste genomföras vid relativt hög temperatur för att kemikalierna ska smälta för tillräcklig dispergering. Vid för höga temperaturer blir dock gummit för mjukt och tillräckliga skjuvkrafter kan inte genereras, vilket följaktligen leder till sämre dispergering av ingredienserna. Dessutom har NR och SBR inte hög temperaturbeständighet, vilket gör att för höga temperaturer påverkar blandningens fysiska egenskaper negativt. **Denna fina temperaturl balans kräver noggrann övervakning av mixningshastigheten och tiden.** Vidare är Banbury utrustad med ett mycket effektivt kylsystem som hjälper till att kontrollera temperaturen under förfarandet. Masterbatchen bearbetas sedan ännu en gång i valsverket och i batch-off-maskinen, och lagras under en kylningsperiod innan den bearbetas vidare.



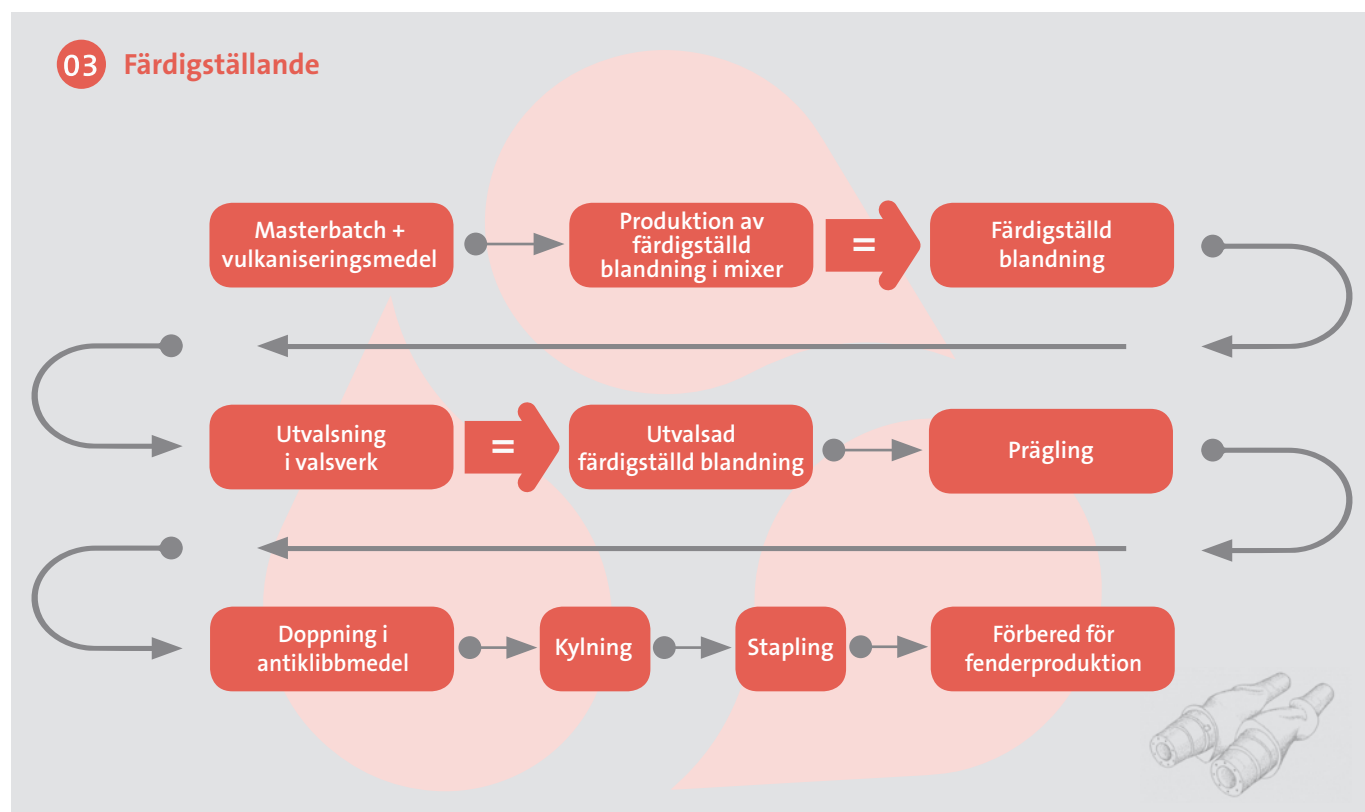
Figur 5: Masterbatch-produktion – detaljerade steg

F. Färdigställande – en nypa svavel.

I det andra steget av mixningprocessen, färdigställandet, mixas masterbatchen med svavel som förberedelse inför tillverknings- och härdningsprocessen, som kommer att behandlas i kommande del III i serien av tekniska rapporter (se figur 6). Svavel är det vanligaste vulkaniseringsmedlet för gummifendrar. Det används i kombination med andra kemikalier för att accelerera vulkanisering och förhindra uppvärmning, såsom zinkoxid, stearinsyra och annat. **Medan detta steg är viktigt för effektiv korslänkning av gummits polymerkedjor (vulkanisering), förbättrar tillsättning och noggrann mixning av svavel gummits slutgiltiga hårdhet och elasticitetsegenskaperna.** Efter tillsättning av svavel måste man undvika temperaturökning för att förhindra förtida vulkanisering. **Kneader är den föredragna mixningsanordningen för färdigställandet eftersom Kneader till skillnad mot Banbury inte så lätt överskrider den vulkaniseringskritiska temperaturen.** Den färdigställda blandningen bearbetas i valsverket och batch-off-maskinen samt lagras



Blandning som färdigställts i valsverk

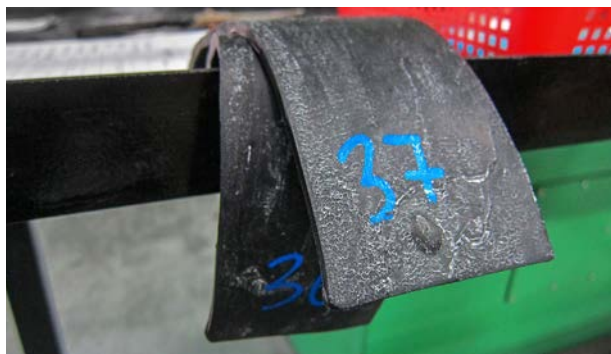


Figur 6: Färdigställande – detaljerade steg

sedan i ett vikt stycke utan att kapas, vilket underlättar den fortsatta tillverkningsprocessen (del III i serien av tekniska rapporter).

Det efterföljande steget i fenderproduktion, tillverkning och härdning, baseras på exakt bestämning av tiden till begynnande härdning, optimal härdningstid samt minimalt och maximalt vridmoment. **Dessa parametrar kan variera mellan olika blandningssatser, och därför är testning och bestämning av dessa parametrar extremt viktig med avseende på hög kvalitet hos fenderprodukter.** För detta ändamål placeras en provbit av den färdigställda blandningen på en vulkreometer som fastställer alla relevanta data baserat på en speciell programvara för att tidsplanera idealiska härdningsparametrar individuellt för varje blandning. På detta sätt kan konsekvent kvalitet bedömas på nytt för varje blandningssats.

Samma provbit används för att testa de fysiska egenskaperna hos blandningen. Om man utför båda testerna i detta skede av fenderproduktionen, har man möjlighet att bedöma kvaliteten tidigt.



Provbit för vulkreometer



Färdigställt gummi hopvikt för tillverkningsprocess

Slutledning.

Baserat på det vi har lärt oss hittills i del I och del II av denna serie av tekniska rapporter, är det en komplex väg från design av blandningen för en gummifender med önskade fysiska egenskaper till ett mixerförfarande enligt högsta kvalitetsstandarder. Gummiblandningar för gummifendrar måste ha överlägsen mekanisk styrka, flexibilitet och hållbarhet med ett hälsosamt förhållande mellan kostnad och prestanda. Vårt uppdrag hos SFT är att maximera och utöka varje materials styrka genom att kombinera olika typer av gummin, fyllnadsämnen och kemikalier med en överlägsen mixningsprocess.

Justering av blandningen för varje nytt fenderprojekt efter behoven efterföljs rigoröst hos SFT, eftersom gummiblandningens karaktäristik i hög grad påverkar fenderns prestanda och hållbarhet. Gummiblandningar för fendrar kan absolut inte göras generella för hela industrin.

Vi överdriver inte när vi säger att balansering av råmaterial är en nödvändighet för design av blandningar och en integrerad del av vår erfarenhet. **Det finns ett oändligt antal kombinationer av gummiblandningar och de är alla beroende av typen och mängden av rågummin och blandningstillsetser som används i formuleringen.** Hos SFT har vi en fast tro på att sakkunskapen inom områdena design av blandningar, mixning, produktion och testning är nyckeln till säkerhet, tillförlitlighet och hållbarhet hos en fender.

Dock behöver den bästa formuleringen av blandningen och råmaterial av högsta kvalitet inte resultera i en hållbar gummifender om olämpliga tekniker är involverade, eller om fel utrustning används. **Både Banbury och Kneader är tillförlitliga och effektiva lösningar för mixning av högklassiga blandningar och det kan till och med löna sig att använda båda.** Ansatsen för att uppnå denna kvalitet kan variera beroende på de erforderliga fysiska egenskaperna hos den slutliga produkten men har i de flesta fall uppstått genom en lång historia av erfarenhet med materialen och de involverade processerna. **I slutänden är soliditeten hos en flerskiktad process som skräddarsydda gummiblandningar i**

stor omfattning beroende av den operativa kontrollen över varje produktionssteg, ett gediget koncept av kvalitetshandtering och, ännu en gång, tillverkarens erfarenhet.

Som fendertillverkare med omfattande sakkunskap och mer än 90 års erfarenhet inom gummiproduktion åtar vi oss hos SFT hela den projektspecifika processen från beräkningar och design till skapande och producerande av en högkvalitativ, hållbar fender, med genuint engagemang att följa internationella standarder och riktlinjer, och en tydlig känsla av ansvar.

Referenser:

Om inget annat anges, är alla hänvisningar till gummi och omblandning av gummi i denna tekniska rapport hämtade från:

- Abts, G. (2007). Einführung in die Kautschuktechnologie (*Introduktion till gummiteknik*). München: Hanser
- Hofmann, W. & Gupta, H. (2009). Handbuch der Kautschuktechnologie (*Handbok i gummiteknik*). Ratingen: Gupta
- C. Hopmann, J.P. Dering, and A. Lipski (2015). Process analysis for efficient rubber processing (*Processanalys för effektiv bearbetning av gummi*) (*Gummi Fasern Kunststoffe*, 68, nr 1, sid. 44–50). Ratingen: Gupta
- Nobuyuki, N. (2000). Science and Practice of Rubber Mixing. (*Vetenskap och praxis inom omblandning av gummi*) Shawbury: Capra Technology Limited
- Ny upplaga, Basic Rubber Technology (*Grundläggande gummiteknik*), tredje tryckningen av den reviderade upplagan (2010). The Society of Rubber Science and Technology, Japan
- ShibataFenderTeam, Teknisk rapport nr 1: Gummiblandningen

Reflexion:

- ▶ De fysiska egenskaperna hos en gummifender beror inte enbart på gummiblandningens kvalitet. Korrekt hantering av materialet i mixningsprocessen och valet av utrustning är lika viktigt.
- ▶ Att välja den lämpligaste mixningsanordningen för varje produktionssteg ur ett utbud av tillgängliga anordningar och djupgående kunskap hos operatören spelar en viktig roll vid tillverkningen av en fender som överträffar och överensstämmer med internationella testningsstandarder.
- ▶ Funktioner hos mixningsutrustningen som är relevanta för den slutliga blandningens kvalitet innefattar rotorhastighet, temperaturutveckling och kammarens förhållande mellan volym och kylta. Stora mixer kan vara effektiva, men inte nödvändigtvis till fördel för blandningens kvalitet. of the compound.

ShibataFenderTeam Group.

ShibataFenderTeam Group är en ledande internationell fendertillverkare med mer än 50 års koncernerfarenhet av fendertillverkning, över 100 000 fendrar i bruk och mer än 90 års erfarenhet av tillverkning av gummiprodukter. Shibata Industrial, med huvudkontor i Japan, har ansvaret för produktion och FoU, medan ShibataFenderTeam, med huvudkontor i Tyskland, har hand om konstruktion och försäljning. De regionala kontoren i USA, Europa och Asien assisteras av ett stort nätverk av väletablerade lokala representanter på sex kontinenter.

Skapa och skydda värde – det är kärnan i vad våra produkter är avsedda att göra. Vi erbjuder hela skalan av marinfenderprodukter, från enkla gummiprofiler till mycket sofistikerade system, och även tillbehör och fästen. Överlägsna konstruktioner innebär att våra partner säkert kan förvänta sig det bästa från oss inom alla områden. Vår erfarenhet har förvärvat oss ett rykte som en pålitlig partner inom marknaden för internationella hamnar, hamnanläggningar och vattenvägar.

info@shibata-fender.team

 www.shibata-fender.team

SHIBATAFENDERTEAM GROUP.

HUVUDKONTOR:

ShibataFenderTeam AG – Tyskland

+49 (0)40 63 86 10 - 170

info@shibata-fender.team

ShibataFenderTeam Inc. – USA

+1 (571) 281 - 3770

contact-americas@shibata-fender.team

ShibataFenderTeam Sdn. Bhd. – Malaysia

+60 (0)3 5545 9215

contact-malaysia@shibata-fender.team

ShibataFenderTeam Spain SLU – Spanien

+34 960 913 108

contact-spain@shibata-fender.team

ShibataFenderTeam B. V.

+31 (0)497 749 - 260

contact-netherlands@shibata-fender.team