

FABRICATION ET DURCISSEMENT.

PERFECTION AVANCÉE



SHIBATA**FENDER**TEAM

► on the safe side

Sommaire.

Dossiers Techniques de SFT.....	02
Dossiers Techniques de SFT – n° 3	03
A. Pression, température et durée	03
B. Fabrication – Quand la magie opère.....	05
Méthodes de fabrication.....	06
C. Durcissement – La métamorphose du caoutchouc	07
Méthodes de durcissement.....	08
Conclusion.....	10
Le Groupe ShibataFenderTeam.....	10

Résumé.

Le Groupe ShibataFenderTeam continue la publication en quatre parties de Dossiers Techniques sur la fabrication de défenses avec illustrations détaillées de plusieurs procédés de fabrication et de durcissement. Le Dossier Technique n° 3 présente deux des étapes les plus critiques pour la qualité du procédé de fabrication de défense.

Alors que les Dossiers Techniques n° 1 et n° 2 établissaient les interdépendances complexes entre la composition et le mélange, la troisième publication révèle la large gamme de méthodes de fabrication et de durcissement et comment le procédé respectif doit être ajusté au type de défense, à son rendement nécessaire et aux composés choisis. Étant donné que les méthodes de fabrication et de durcissement affectent directement les propriétés de la défense, un fabricant responsable et expérimenté donnera toujours la priorité à la qualité du produit et les réglages pour une méthode optimale.

Dans le Dossier Technique n° 3, SFT examine les méthodes de fabrication et de durcissement en se centrant sur les paramètres déterminant la qualité, tels que la pression, la température et la durée. Les différentes procédures possibles sont introduites sur cette base. Il faut préciser que plus d'une méthode peut être utilisée pour produire exactement le même type de défense, mais toutes les méthodes ne donnent pas la même qualité. C'est pourquoi le choix de la méthode idéale dépend d'une longue expérience. En prenant attentivement en considération les paramètres importants aussi bien pour la fabrication que pour le durcissement, les méthodes disponibles qui affectent les aspects de qualité de la défense

composent cette partie de la série de Dossiers Techniques de SFT, en tant que troisième pilier de la production de défenses de haute qualité.

Dossiers Techniques de SFT.

Grâce à sa série de Dossiers Techniques, SFT partage une profonde connaissance de l'industrie et contribue à établir des standards de pointe pour la fabrication de défenses.

Basé sur les Dossiers Techniques n° 1 et n° 2, SFT passe en revue de manière pratique les aspects importants de la fabrication et du durcissement de défenses dans le Dossier n° 3, qui précède le Dossier n° 4 qui vient conclure la série avec un rapport détaillé des essais.

Les Dossiers Techniques n° 1 et n° 2 ( « Composition : Une route sinueuse » et  « Mélange : Processus étape par étape »), se sont focalisés sur l'importance capitale des exigences propres à chaque projet de défense, ce qui oblige à trouver un système d'accostage sur-mesure pour chaque cas et chaque scénario. **Les conclusions qui ont pu être tirées des Dossiers Techniques n° 1 et n° 2 sont : l'importance des composés en caoutchouc individualisés de la défense, l'importance du fait qu'une défense soit dotée des propriétés physiques nécessaires pour son champ d'application spécifique et que la sélection des dispositifs de mélange les plus adaptés à**



Dossiers Techniques de SFT :
N° 1 Composition | N° 2 Mélange | N° 3 Durcissement | N° 4 Tests

chaque étape de production joue un rôle primordial dans la production d'une défense de haute qualité.

Le thème central des Dossiers Techniques et des discussions au sein de l'industrie concerne le fait que seules les propriétés physiques d'un composant en caoutchouc sont étroitement liées à la qualité et la durabilité et se basent sur des normes définies à l'échelle internationale. Les recommandations internationales actuelles, telles que PIANC2002, ASTM D2000, EAU 2004, ROM 2.0-11 (2012) ou BS6349 (2014) font exclusivement référence aux propriétés physiques d'une défense en caoutchouc. Par conséquent, la durabilité d'une défense et ses propriétés physiques sont et resteront l'objectif défini pour la fabrication d'une défense, ce sur quoi le Groupe SFT s'est centré.

Dossiers Techniques de SFT—N° 3.

Le document n° 3 de la série de Dossiers Techniques SFT aborde une approche pratique d'une étape décisive et critique pour la qualité dans l'industrie des défenses d'accostage : la fabrication et le durcissement.

La fabrication est le procédé qui transforme un composé caoutchouc feuilleté en une défense, soit à l'aide d'un moule, soit en enroulant les feuilles de caoutchouc sur un mandrin, soit en extrudant le caoutchouc à travers un moule. L'étape suivante est le durcissement du caoutchouc, par exemple en transformant la condition du caoutchouc depuis un état plastique à un état élastique. Dans une fenêtre de temps spécifiée, la pression et la chaleur transforment le caoutchouc non vulcanisé en une structure moléculaire réticulée en trois dimensions qui donne au produit vulcanisé ses propriétés finales extraordinaires. Même s'il existe un grand nombre de méthodes de fabrication et de durcissement, la procédure respective doit être adaptée au type de défense, à la performance recherchée et aux composés choisis. **Un fabricant de confiance et expérimenté donnera toujours la priorité à la qualité du produit et définira la meilleure méthode.**

Ce document est divisé en trois sections : une introduction (Section A) aux éléments ayant l'impact le plus crucial durant la fabrication (Section B) et durant le durcissement (Section C). Il conclut avec les conséquences d'une mauvaise fabrication ou d'un mauvais durcissement pour une défense en caoutchouc.

A. Pression, température et durée.

Avant d'aborder les différentes méthodes de fabrication et de durcissement en détail, il faut mentionner qu'il existe trois grands facteurs qui influencent chaque méthode : **la pression, la température et la durée. Le contrôle de ces trois paramètres est crucial afin d'atteindre un produit en caoutchouc de haute qualité et durable.** Une défense durable ne peut être fabriquée qu'à une pression exacte et à la bonne température, pendant une certaine durée. Cela est encore plus important pour les défenses à performance élevée, telles que les défenses tronconiques et les défenses cellulaires.

On différencie la **pression** entre pression interne et pression externe, les deux formes de pression ayant une influence majeure sur le produit final.

La pression interne résulte de l'expansion thermique du caoutchouc. La pression externe est appliquée depuis l'extérieur en utilisant différents mécanismes en fonction de la méthode de fabrication. Une pression interne insuffisante peut provoquer des produits de faible qualité avec une mauvaise durabilité et un délaminage des feuilles de caoutchouc. D'autres défauts tels que de larges marques de flux ou une force adhésive insuffisante entre les plaques d'acier intégrées et le caoutchouc peuvent également se produire. Certaines marques de flux constituent une imperfection à la surface et sont fréquentes dans l'industrie. Néanmoins, de larges marques de flux peuvent être un signe de défauts internes, tels que des vides dans le corps en caoutchouc qui ne peuvent pas être détectés par une inspection visuelle. Ces défauts deviennent évidents durant les cycles de rodage et les tests de performance, au plus tard. Si une pression interne adéquate est adaptée durant la fabrication et est conservée durant le durcissement, les risques de délaminage, de vides, de larges marques de flux et de défauts internes sont considérablement réduits. La pression recommandée peut varier entre 2 MPa et 15 MPa, en fonction du composé, de la taille de la défense et de la méthode de production (voir figure 1).

Exactement comme pour la pression, la **température** a un impact sur le produit final et doit typiquement être maintenue sous les 90 °C pour la fabrication et entre 100 et 150 °C pour le durcissement. **Une augmentation progressive de la température de durcissement est réalisée, ce qui est très**

important pour éviter le réchauffement du composé à la température maximale en une seule fois (voir figure 2). Les températures trop basses durant la fabrication impliquent une faible fluidité du caoutchouc et, sans la viscosité nécessaire, le moule peut ne pas être rempli entièrement, ce qui peut provoquer des défauts majeurs. De plus, des températures trop élevées durant le durcissement peuvent provoquer un grillage, c'est-à-dire une vulcanisation prématurée. Cela décolore et brûle la surface du caoutchouc et endommage le produit. Les hautes températures sont étroitement liées à la durée de durcissement. **Afin d'accélérer le durcissement, certains fabricants compensent les durées de durcissement plus courtes en appliquant des températures plus élevées, ce qui n'est pas recommandé, car cela peut provoquer des défauts ou des produits de faible qualité.**

La **durée** du durcissement dépend de l'épaisseur du caoutchouc et des composés, elle peut aller de quelques heures pour les petites défenses à deux jours pour les défenses les plus grandes. **La durée de durcissement exacte pour chaque composé en caoutchouc est déterminée individuellement et prédéfinie après la fin du processus de mélange** (voir Dossier Technique n° 2, page 12). Tout comme les faibles pressions internes peuvent provoquer une faible force adhésive entre les plaques d'acier noyées et le caoutchouc, des durées de durcissement trop longues peuvent avoir le même effet. Des durées de durcissement trop courtes, même à la bonne température, peuvent également provoquer un produit de faible qualité, car le durcissement ne peut pas être complété et les défenses ne pourront pas fournir la performance requise (voir figure 3).

La pression, la température et la durée doivent être ajustées de manière individuelle au type de défense, au degré de

dureté nécessaire et à sa taille. L'évaluation des paramètres adéquats pour le produit en caoutchouc respectif doit être confiée à un fabricant expérimenté, car les conséquences d'une manipulation incorrecte peuvent être très graves.

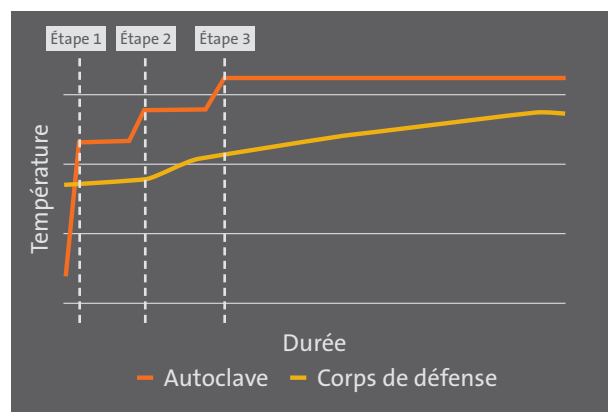


Figure 2 : Augmentation de la température durant le durcissement

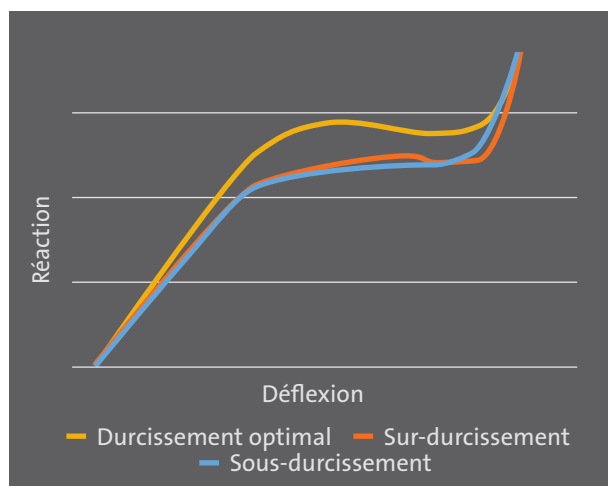


Figure 3 : Impact du durcissement sur la performance

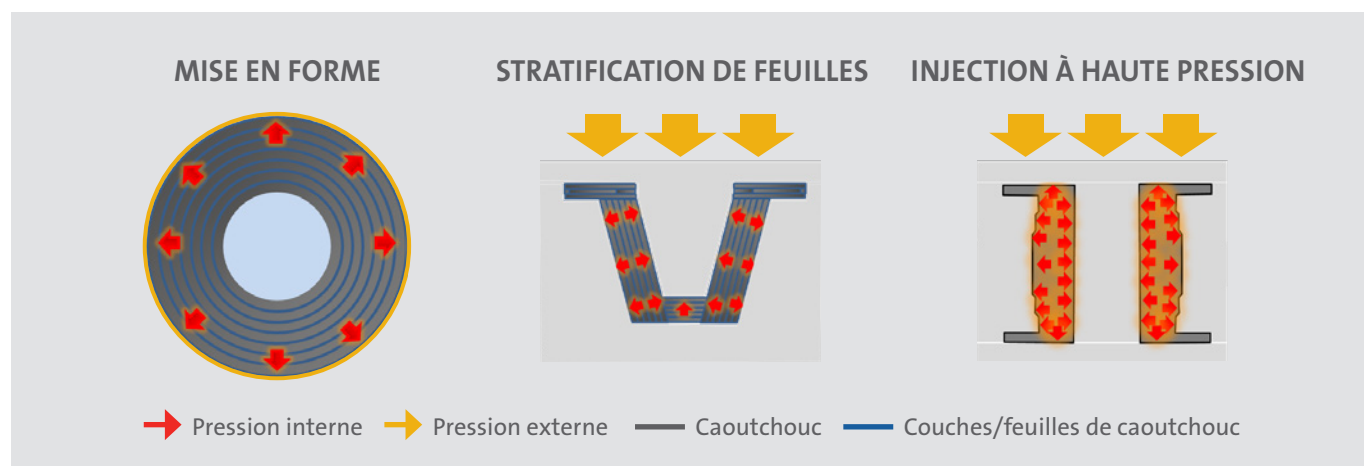


Figure 1 : Pression externe et interne durant le durcissement

B. Fabrication – Quand la magie opère.

Comme discuté dans le Dossier Technique SFT précédent, le processus de mélange complet, où le mélange de caoutchouc, les agents de remplissage renforcés, l'huile de procédé et les additifs chimiques sont mélangés avec du soufre, donne le composé en caoutchouc fini non vulcanisé. Le composé en caoutchouc est stocké sous forme de feuilles pliées non découpées qui passent alors à l'étape suivante cruciale du procédé de fabrication : lui donner la forme caractéristique de la défense.

Il faut noter qu'il existe différentes méthodes qui peuvent être utilisées pour produire exactement le même type de défense. **Cependant, toutes les méthodes ne produisent pas la même qualité, c'est pourquoi les fabricants avisés choisissent la procédure idéale afin d'atteindre la meilleure qualité produite possible.** De plus, la méthode pour la fabrication de défense est déterminée par le type de défense, la performance attendue et donc, les composés respectifs.

Le procédé de fabrication le plus habituel pour les défenses de haute performance est l'insertion ou l'injection des composés dans un moule. Il existe deux types de moules : les moules conventionnels et les moules à enveloppement. Les deux sont constitués d'une cavité fermée par une contrepartie, mais les moules à enveloppement ont deux parois externes en plus pour permettre la circulation de vapeur durant le durcissement. Chaque type peut être verrouillé par des boulons pour éviter l'expansion du caoutchouc lors de l'ouverture du moule. Si cela est impossible, les moules doivent être placés dans une presse durant le durcissement.

Lorsqu'un moule est utilisé, il est nécessaire d'y insérer la quantité appropriée de caoutchouc. Si le remplissage est insuffisant, la pression interne sera limitée, ce qui provoque une série de défauts à l'intérieur de la défense et une faible qualité de produit. Si trop de caoutchouc est inséré en une fois, le moule ne pourra pas être fermé correctement, ce qui augmentera les coûts et endommagera probablement l'équipement.

D'autres méthodes de fabrication existent, telles que la mise en forme du composé autour d'un mandrin ou l'extrusion à travers un moule.

L'illustration en page 6 montre différentes méthodes utilisées dans la fabrication de défense, présentant les avantages, les types de défenses qui s'y appliquent, les possibles inconvénients et les particularités en matière de pression, de température et de durée.



Les moules à enveloppement avec des boulons durant l'injection de caoutchouc à haute pression.



Fermeture d'un moule avec une contrepartie avant le durcissement.

MÉTHODES DE FABRICATION

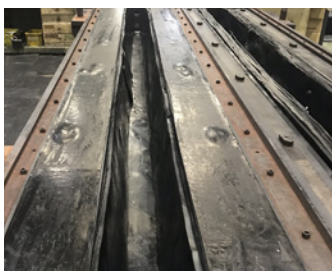
01 Moulage par injection à haute pression



- ▶ Le moulage par injection à haute pression est un procédé de fabrication très efficace pour les moules conventionnels et à enveloppement, une méthode utilisée par les producteurs sophistiqués et modernes. Le moule est fermé par sa contrepartie. Après quoi, le caoutchouc préchauffé est injecté dans le moule à haute pression.
- ▶ Il peut généralement être utilisé pour la fabrication de tous types de défenses moulées, spécialement les défenses tronconiques, les défenses cellulaires et les défenses à jambage.
- + La quantité de caoutchouc injectée dans le moule à haute pression peut être contrôlée avec précision, ce qui permet de contrôler correctement le procédé de production.
- + Très efficace, cycles de production courts, température constante et régulière durant tout le procédé.

Le moulage par injection à haute pression est une méthode qui requiert des opérateurs expérimentés, des équipements avancés et une technologie de contrôle du procédé pour maintenir la pression, la température et la vitesse adéquates. Cependant, si elle est développée correctement et automatisée, la méthode de moulage par injection à haute pression se transforme en un procédé extrêmement efficace, qui permet une production en masse avec une performance extraordinaire. À côté des autres procédés, le moulage par injection à haute pression s'est avéré être très efficace et est devenu la méthode de choix pour une fabrication de haute qualité.

02 Moulage par compression/Moulage par stratification de feuilles



- ▶ Après le moulage par injection, l'une des méthodes de moulage les plus communes est : des feuilles préchauffées sont manuellement empilées dans un moule qui est ensuite fermé par sa contrepartie.
- ▶ Méthode surtout utilisée pour les défenses en V.
- ▶ Contrôle de la pression limitée dans le moule, cette méthode n'est donc pas adaptée à certains produits. Le moule ouvert demande une quantité supplémentaire de caoutchouc pour être complètement rempli.
- + Cette méthode est simple et rentable, comparée à d'autres méthodes, mais peut compromettre la qualité et la durabilité.

03 Enrobage



- ▶ Les feuilles de caoutchouc sont enroulées autour d'un mandrin et empilées les unes sur les autres, alors que le mandrin continue à tourner. Cette procédure se répète jusqu'à obtenir le diamètre extérieur et la forme désirée.
- ▶ La méthode d'enrobage est normalement utilisée pour la fabrication de défenses cylindriques. Aucun moule n'est nécessaire pour cette méthode.
- Les valeurs de pression sont plus faibles que celles des autres méthodes de moulage, ce qui la rend spécialement adaptée au froissement.
- Cette méthode n'est pas adaptée aux défenses avec des plaques d'acier noyées.

04 Extrusion



- ▶ Le caoutchouc est extrudé à travers un moule qui permet de créer des profils de défense continue avec une forme régulière. Cette méthode utilise des pressions nettement inférieures à celles des autres procédés de fabrication.
- ▶ Elle est utilisée pour la fabrication de défenses type D, rectangulaire ou autres profils de défense.
- + Le débit est continu et facilement gérable pour fournir des formes de n'importe quelle longueur.
- Elle ne peut pas être utilisée pour tous les composés en caoutchouc.
- Cette méthode n'est pas adaptée aux défenses avec des plaques d'acier noyées.

C. Durcissement – La métamorphose du caoutchouc.

Dans cette section, l'une des étapes de transformation les plus importantes du procédé de production de défense est abordée : Le durcissement du caoutchouc, également connu comme la vulcanisation.

Le durcissement est la transformation du caoutchouc depuis un état plastique à un état élastique à l'aide de la pression et la chaleur.

Cela peut être comparé à la cuisson d'un œuf : le caoutchouc ne peut être vulcanisé qu'une seule fois et la transformation d'un état plastique à un état élastique est irréversible.

Le composé en caoutchouc non vulcanisé contient du soufre et d'autres additifs qui, une fois chauffés, initialisent le procédé de vulcanisation. Durant ce procédé, les chaînes isolées de polymère en caoutchouc créent une structure réticulée tridimensionnelle, qui est la base de la réalisation d'une défense en caoutchouc. **Le caoutchouc est soumis à une charge tridimensionnelle durant chaque déflexion de la défense, quel que soit le modèle, la forme ou la géométrie de la défense.** La structure volumétrique qui résulte de la composition tridimensionnelle fournit également des propriétés mécaniques à la défense, telles que la résistance à la traction, aux cisaillements et à la rigidité. **Il est nécessaire de souligner que sans durcissement, aucune défense ne fonctionne correctement. La même chose s'applique à tous les autres produits en caoutchouc.**

Durant le procédé de durcissement, le caoutchouc non vulcanisé est exposé à la chaleur, généralement sous forme de vapeur, durant une période de temps prédéfinie individuellement. Cela se produit dans un vulcaniseur et, parfois, à l'aide d'une pression externe supplémentaire. **Le vulcaniseur, également connu sous le nom d'autoclave, offre un environnement fermé et est utilisé lors de la plupart des procédés de durcissement.** Les défenses enrobées ou extrudées sont durcies à l'intérieur d'une chambre, alors qu'une pression externe supplémentaire est appliquée aux défenses moulées par une presse intégrée à l'autoclave. Ceci est réalisé soit en générant une pression supplémentaire sur les moules fermés par des boulons, obtenant ainsi une meilleure qualité, soit sur les moules fermés qui n'ont pas de boulons.

Les moules à enveloppement n'ont pas besoin d'autoclave, car le durcissement se fait à l'intérieur de la double paroi du moule. Même si la plupart des moules à enveloppement sont fermés par des boulons, ils sont placés à l'intérieur d'une presse pour pouvoir appliquer une pression supplémentaire et obtenir une meilleure qualité.

Tout comme pour la fabrication, les méthodes de durcissement sont déterminées par le type de défense. Les paramètres de durcissement doivent être définis en fonction des exigences individuelles du projet de défense. Trouver le chemin optimal qui aide le fabricant à atteindre la meilleure qualité est la clef du durcissement et de toutes les autres étapes durant la production d'une défense.



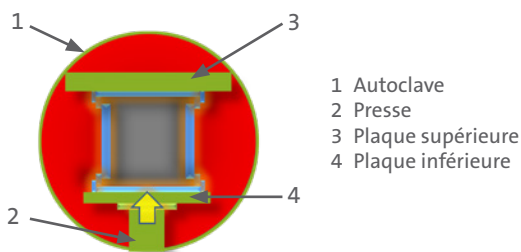
Autoclave



Moule à enveloppement avec boulons

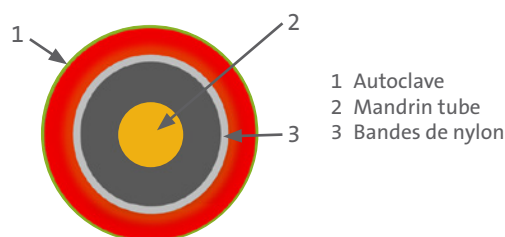
MÉTHODES DE DURCISSEMENT

01 Autoclave utilisé pour les défenses moulées



- ▶ Les moules contenant le caoutchouc non vulcanisé sont placés dans une chambre fermée de l'autoclave, où ils sont exposés à la vapeur et une pression externe est appliquée sur le moule par une presse intégrée.
- ▶ L'utilisation de grands moules étant restreinte par les dimensions, cette méthode ne peut pas être utilisée pour des défenses de grande taille.
- + Des valeurs de température et de pression correctes sont générées par l'autoclave, ce qui apporte les meilleures propriétés physiques possible et assure une stabilité de la qualité du produit.
- + Contrôle facile du procédé.

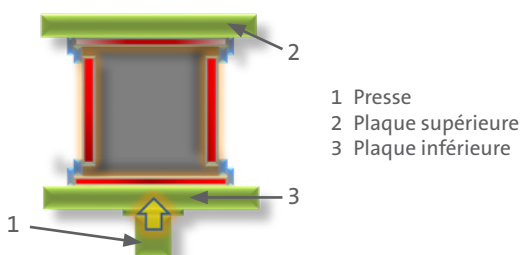
02 Autoclave pour défenses enrobées et extrudées



*L'illustration montre une défense enrobée

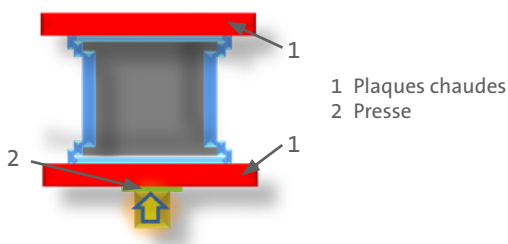
- ▶ Les feuilles de caoutchouc enroulées sur un mandrin sont couvertes par des bandes de nylon humide et ensuite durcies dans l'autoclave. Les bandes de nylon rétrécissent lorsqu'elles sont chauffées et appliquent ainsi une pression sur le caoutchouc. Le mandrin est placé sur une unité mobile, évitant ainsi que la forme cylindrique ne se déforme.
- ▶ Les défenses extrudées sont durcies à l'intérieur de l'autoclave.
- ▶ Aucune presse n'est utilisée, une pression plus faible que d'autres méthodes est appliquée, ce qui peut provoquer des vides.
- Tendance aux défauts en raison de la faible pression.

03 Enveloppement thermique + Presse



- ▶ Pour le procédé de durcissement, la vapeur passe par une double paroi pour chauffer le caoutchouc à la température de durcissement désirée.
- ▶ La température et le temps de durcissement de chaque partie du moule peuvent être contrôlés indépendamment pour obtenir une répartition uniforme de la chaleur et ainsi, atteindre toutes les parties de la défense.
- + Actuellement, la méthode la mieux adaptée aux très grandes défenses, mais également disponible pour les défenses plus petites.
- + Contrôle individuel de la température de durcissement.

04 Presse à plaques chaudes



- ▶ La machine de presse se compose d'une plaque chaude sur le dessus et sur le dessous, qui appliquent chacune une pression et de la chaleur pour la vulcanisation.
- ▶ Étant donné que la chaleur n'émane que sur le dessus et le dessous, la conduction de la chaleur horizontale n'est pas idéale.
- ▶ Pour les moules épais des grandes défenses, la dissipation de la chaleur est insuffisante, c'est pourquoi cette méthode est essentiellement utilisée pour les petites défenses.

— Équipement — Moule — Caoutchouc — Chaleur

Comme mentionné ci-dessus, plusieurs erreurs peuvent survenir pendant les procédés de fabrication et de durcissement, telles que l'application d'une température trop élevée ou trop faible, un moule trop peu rempli en caoutchouc ou une combinaison à cause du manque d'expérience des fabricants et des opérateurs. Les erreurs provoquent des défauts, parfois interdépendants, tels que :

- ▶ Les vides
- ▶ Le délaminage
- ▶ Les défauts superficiels, tels que de larges marques de flux
- ▶ L'adhérence insuffisante entre la plaque en acier et le caoutchouc.

Ces défauts entraînent tous une dégradation de la performance et une diminution de la durabilité de la défense et augmentent les risques d'accidents ou d'immobilisation du poste d'accostage. Si la défense en caoutchouc ne fonctionne pas correctement, la sécurité des opérations marines ne peut pas être garantie.

Le tableau 1 fournit une vue générale des relations entre méthodes de fabrication et de durcissement.



Délaminage



Défaut en surface



Adhérence insuffisante

MÉTHODE DE FABRICATION	TYPE DE DÉFENSE	PROCÉDÉ DE FABRICATION	MÉTHODE DE DURCISSEMENT
INJECTION À HAUTE PRESSION	Tous types, plus adapté aux défenses coniques, cellulaires et défenses à jambage	Le caoutchouc est automatiquement injecté dans le moule	Autoclave ou en fonction de la taille : enveloppement thermique
COMPRESSION	Normalement défense en V	Les feuilles sont placées manuellement dans un moule	Autoclave ou presse à plaques chaudes
ENROBAGE	Défenses cylindriques	Le caoutchouc est mis en forme autour d'un mandrin rotatif	Autoclave
EXTRUSION	Profils de défense, toutes longueurs	Le caoutchouc est extrudé à travers un moule	Autoclave

Tableau 1 : Vue générale des méthodes de fabrication et de durcissement

Conclusion.

Le Dossier Technique n° 3 de cette série conclut que l'importance de la fabrication et du durcissement dans le secteur de la fabrication de défenses ne doit pas être négligée. Même s'il existe différentes manières de réaliser ces deux étapes, le fabricant est responsable de choisir les procédés optimaux. La pression, la température et la durée sont des facteurs décisifs pour obtenir la meilleure qualité, spécialement en ce qui concerne la prévention des défauts les plus fréquents sur le produit final. La mauvaise manipulation de ces paramètres provoque des dommages et des erreurs sur les défenses durant les opérations. **À une époque où la transformation numérique et les technologies innovantes prennent de plus en plus d'importance, certaines choses ne peuvent être ni automatisées, ni remplacées : le savoir-faire pratique et l'expérience de décennies de connaissances accumulées dans une industrie complexe comme l'est la fabrication de défense.** Comme pour les autres procédures de l'industrie des défenses en caoutchouc, il n'y a pas d'option universelle pour la fabrication et le durcissement. La complexité et l'interdépendance des différentes étapes dépendent de ce type de savoir-faire accumulé avec le temps. En tant que fabricant de défenses avec une large connaissance et une expérience inégalée dans la production de caoutchouc, le Groupe

ShibataFenderTeam reconnaît que toutes les étapes de production, le choix de la matière première et la conception des défenses sont étroitement connectés et ont été choisis individuellement pour évaluer l'unicité de chaque projet. Cette approche réellement holistique est l'une de nos principales responsabilités, dans le respect des normes et directives internationales.

À travers nos Dossiers Techniques, nous souhaitons promouvoir une plus grande transparence dans la production de défenses, visant à garantir les normes de qualité, qui découlent d'un engagement en faveur de produits de haute performance et d'un grand sens des responsabilités.

Le Dossier Technique final n° 4 concernant les tests détaillera les différentes méthodes d'essais pour mettre en lumière la manière dont les propriétés physiques d'une défense de haute qualité sont atteintes.

Références :

Toutes les références dans ce document de présentation technique proviennent de :

- Abts, G. (2007). Einführung in die Kautschuktechnologie (*Introduction à la technologie du caoutchouc*). München: Hanser
- Hofmann, W. & Gupta, H. (2009). Handbuch der Kautschuktechnologie. Band 3 Mischungsentwicklung und Verarbeitung (*Guide de référence à la technologie du caoutchouc. Volume 3 Développement et traitement du composé*). Ratingen: Gupta

Remarque :

- ▶ Le moulage par injection à haute pression permet de fabriquer des produits de meilleure qualité.
- ▶ La pression, la température et la durée sont des facteurs clés pour la fabrication et le durcissement. Ces trois paramètres sont dépendants les uns des autres.
- ▶ L'expérience et la connaissance pratique sont des facteurs fondamentaux à chacune des étapes de production.

Groupe ShibataFenderTeam.

Le Groupe ShibataFenderTeam est l'un des principaux fabricants internationaux de défenses. Jouissant d'une expérience de plus de 50 ans dans la production de défenses, il compte plus de 100 000 défenses en service dans le monde entier et est fort de 90 ans d'expertise en matière de produits en caoutchouc. Shibata Industrial a son siège au Japon et est responsable de la production et de la recherche et développement, tandis que ShibataFenderTeam, installé en Allemagne, est chargé de la conception et de la vente. Leurs bureaux régionaux aux États-Unis, en Europe et en Asie s'appuient sur un vaste réseau de représentants locaux bien implantés, présents sur six continents. La création et la protection de valeur, voilà l'essence et la finalité de nos produits. Nous fournissons l'éventail complet de produits de défenses maritimes : des simples profils en caoutchouc à des systèmes extrêmement sophistiqués ainsi que des accessoires et des fixations. L'excellence de l'ingénierie signifie que nos partenaires peuvent être sûrs que nous leur offrons le meilleur de nous-mêmes dans tous les domaines. L'expérience nous a permis de nous forger une réputation de partenaire fiable et digne de confiance sur le marché des ports internationaux, petits ports et voies navigables.

GROUPE SHIBATAFENDERTEAM.

Siège :

ShibataFenderTeam AG – Allemagne

+49 (0)40 63 86 10 - 170

contact-germany@shibata-fender.team

ShibataFenderTeam Inc. – États-Unis

+1 (571) 281 - 3770

contact-americas@shibata-fender.team

ShibataFenderTeam Sdn. Bhd. – Malaisie

+60 (0)3 5545 9215

contact-malaysia@shibata-fender.team

ShibataFenderTeam Spain SLU – Espagne

+34 960 550 400

contact-spain@shibata-fender.team

ShibataFenderTeam B. V. – Pays-Bas

+31 (0)497 749 - 260

contact-netherlands@shibata-fender.team