

SPORZĄDZANIE MIESZANKI.

KRĘTA DROGA



SHIBATA**FENDER**TEAM

▶ | on the safe side

Spis treści.

Seria Białej Księgi SFT.....	02
Biała Księga SFT – CZĘŚĆ I.....	03
A. Mieszanki gumowe – diabeł tkwi w szczegółach	04
B. Sadza – istotne proporcje.....	05
C. Węglan wapnia – lepszy niż się sądzi.....	07
D. Właściwa mieszanka – kręta droga	08
ShibataFenderTeam Group	10

Podsumowanie.

Pierwsza część Białej Księgi SFT o produkcji odbojnic w skrócie rozważa czynniki istotne dla ustalenia tego, co tworzy dobrą odbojnicę. Skupia się na surowcach używanych do produkcji gumy, fizycznych właściwościach odbojnicy, i ich korelacji ze składem mieszanki.

Istnieją międzynarodowe normy i wytyczne stanowiące przewodnik po fizycznych właściwościach gumowych odbojnic – takie jak PIANC 2002 i ASTM D2000. Jednakże nie ma międzynarodowej normy określającej skład chemiczny mieszanki gumowej do wytworzenia gumowych odbojnic.

Księga stwierdza, że w produkcji odbojnic właściwości fizyczne są jedynym wiarygodnym wskaźnikiem jakości gumowej mieszanki określonym międzynarodowymi normami. W dodatku, Księga zaleca by stosunek środków wypełniających do wzmacniających takich jak sadza, węglan wapnia (WW) i krzemionka powinien być określany przez specjalistów o dogłębnej znajomości tych materiałów, ponieważ ilość i wielkości cząstek znacznie wpływają na mieszankę, jej właściwości i trwałość produktu. Ponadto Księga zwraca uwagę na fakt, że mieszanki gumowe prawidłowo wymieszane z WW pod nadzorem doświadczonych technologów spełniają, a nawet przewyższają międzynarodowe normy.

Seria Białej Księgi SFT.

Bezpieczeństwo, niezawodność, trwałość – wymogi eksploatacyjne odbojnicy sprowadzają się do tych trzech czynników, i słusznie. **Odbojnice mają tworzyć bezpieczne warunki dla statków i pasażerów, jednocześnie chroniąc infrastrukturę portową i wszystkie osoby pracujące tam – niezawodnie, przez cały zakładany okres eksploatacji a nawet dłużej.** To ideał, do którego dążą porty i operatorzy portowi.

Mając to na uwadze, 4-częściowa Biała Księga SFT ma bezstronnie opisać to, co składa się na dobrą odbojnicę – od surowców po proces wytwarzania.

Część I podejmuje tę kwestię poprzez przyjrzenie się bliżej składnikom odbojnicy i ich roli w określaniu istotnych dla użytkownika właściwości fizycznych. Części II i III szczegółowo opisują procesy mieszania i wulkanizacji, od których zależy wyprodukowanie gumowej odbojnicy o wysokiej jakości. Część IV kończy serię szczegółowym raportem nt. badań.



Biała Księga SFT:
#1 Sporządzanie mieszanki | #2 Mieszanie | #3 Wulkanizacja |
#4 Badania

Biała Księga SFT – CZĘŚĆ I.

Ponieważ wzmocniona gumowa mieszanka stanowi rdzeń każdej odbojnicy, pierwsza część Białej Księgi SFT o produkcji odbojnic skupia się na surowcach używanych do produkcji gumy, fizycznych właściwościach odbojnicy i ich korelacji ze składem mieszanki. Jej celem jest szczegółowe rozważenie tych aspektów, które determinują wytworzenie dobrej odbojnicy.

Chociaż może się to wydawać proste, w tych rozważaniach na temat cech produktu o wysokich wymaganiach użytkowych, wpływamy na nie całkiem zbadane wody. Istnieją międzynarodowe normy i wytyczne – takie jak PIANC2002, ASTM D2000, EAU 2004, ROM 2.0-11 (2012), czy BS6349 (2014) – wskazujące na elementy, które gwarantują działanie odbojnic na nabrzeżu zgodne z założeniami projektowymi.



Odbojnice stożkowe (SPC) | IJmuiden | Holandia

Te normy stanowią wytyczne dotyczące fizycznych właściwości gumowych odbojnic, takich jak odkształcenie trwałe po ściskaniu, wydłużenie po zerwaniu, wytrzymałość na rozciąganie. **Nie ma jednak międzynarodowej normy określającej skład chemiczny mieszanki gumowej stosowanej do produkcji gumowych odbojnic.**

Innymi słowy, są normy przemysłowe nakreślające wyraźnie jaki ma być finalny produkt, jego parametry eksploatacyjne, właściwości fizyczne i trwałość, ale nie ma zaleceń jak to osiągnąć. Powody są proste: każdy projekt systemu odbojowego i producenci różnią się od siebie. Każdy projekt ma specyficzne wymagania, które wymuszają sporządzenie mieszanki pod konkretne zamówienie. Ponadto nie wszystkie polimery stosowane do produkcji odbojnic są jednakowo dostępne we wszystkich częściach świata, co zmusza producentów do odpowiedniej modyfikacji mieszanki.

To wszystko prowadzi do zróżnicowania produktów rynkowych i umożliwia wytwórcom odbojnic stosowanie własnych najlepszych praktyk w celu uzyskania produktów o wysokich parametrach eksploatacyjnych. Ta swoboda jednakże otworzyła drogę pewnym szeroko akceptowanym – i przez niektórych interesantów aktywnie bronionym – błędnym pojęć odnośnie produkcji mieszanki, z których najbardziej rozpowszechnione jest to, iż jakość odbojnicy zależy głównie od składu chemicznego gumowego elementu.

Grupa ShibataFenderTeam (SFT) stoi na stanowisku, iż jakość odbojnicy należy mierzyć jej osiąganymi eksploatacyjnymi, tzn. stopniem, w jakim odbojnica spełnia wymagania wynikające z jej konkretnego zastosowania.

Biała Księga została opracowana na podstawie fachowej wiedzy Deutsches Institut für Kautschuktechnologie e.V. (DIK), niezależnego instytutu badawczego w Niemczech, specjalizującego się w materiałach polimerowych i technologii wytwarzania gumy, przedstawicieli ASTM, czerpiąc też z wcześniejszych dyskusji ze specjalistami od polimerów z Uniwersytetu Gdańskiego.

A. Mieszanki gumowe – diabeł tkwi w szczegółach.

Zazwyczaj gumowe odbojnice są wytwarzane z mieszanki polimerów, np. naturalnego kauczuku (NK) i syntetycznego kauczuku (SK), z domieszkami wypełniaczy takich jak sadza (S), węgiel wapnia (WW) i innych dodatków zapewniających wzmocnienie i możliwość obróbki. **Chociaż w branży panuje zgoda co do większości składników używanych do produkcji odbojnic, podejście do jakości składników i ich wzajemnych proporcji różnią się znacznie – przy czym niektórzy producenci próbują forsować uogólniające opinie sugerujące, że skład chemiczny gumowych mieszanek nie jako ma być autentycznym wskaźnikiem jakości gotowego wyrobu.** Powszechnym błędnym poglądem jest to, iż ilość poszczególnych składników w gumowej mieszance określa jej jakość. W dalszej części przyjrzymy się bliżej składnikom stanowiącym mieszankę gumową i ich wzajemnym związkom.



Zdjęcie – surowiec kauczukowy

Kauczuk naturalny (KN) jest pozyskiwany jako lateks z kauczukowca brazylijskiego (*Hevea brasiliensis*) w strefie 15° na północ i południe od równika, głównie w południowo-wschodniej Azji. Około 40 % światowego zużycia gumy opiera się na kauczuku naturalnym, notowanym na giełdach towarowych. Ograniczenia geograficzne w dostępności KN i jego niedobór na początku XX-go wieku doprowadziły do rozwoju kauczuku syntetycznego (KS) w innych częściach świata. Znane i często używane materiały to kauczuk butadienowo-styrenowy (SBR), terpolimer etylenowo-propylenowo-dienowy – (EPDM) – guma usieciowana, czy neopren. Spośród wszystkich gum syntetycznych, SBR jest jedną z najczęściej używanych mieszanek do wyrobu odbojnic. SBR jest kopolimerem styrenu i butadienu, które można polimeryzować w dowolnym stosunku. Jest produktem ropopochodnym i zależy od ceny ropy naftowej i KN. Około

60 % światowej konsumpcji gumy bazuje na SBR.

Mieszanki zawierające tylko KN, czy SBR różnią się właściwościami jak również wpływem na 'przetwarzalność' mieszanki gumowej, parametry eksploatacyjne odbojnicy i jej właściwości fizyczne.

Naturalny kauczuk (100 % masy KN)

- + dobra naturalna wytrzymałość
- + duży współczynnik rozciągania (wydłużenia)
- + wysoka sprężystość
- + niezwykła wodoodporność



- niekorzystne właściwości starzenia
- niska odporność na oleje
- podatność na retrogradację (stąd wrażliwość na wulkanizację)
- wrażliwość na pękanie ozonowe
- jako naturalny produkt i z powodu pozyskiwania go z natury, zawiera zanieczyszczenia: białko, popiół,* brud (liście, kurz)



* Roberts, A. D. (1990). Natural rubber science and technology. Oxford: Oxford University Press

Kauczuk syntetyczny (100 % masy SBR)

- + dobra odporność na ścieranie
- + dobra stabilność starzeniowa



- z natury słaba wytrzymałość na rozciąganie
- słaba odporność na starzenie cieplne
- trudniejszy w obróbce.



Dla porównania, podczas gdy czysta guma SBR jest mniej lepka, ma wyższą gęstość i temperaturę zeszklenia niż KN, ma też niższy współczynnik elastyczności i wytrzymałość na rozrywanie, i wymaga dodatkowego wzmocnienia oraz użycia większej ilości plastyfikatorów.

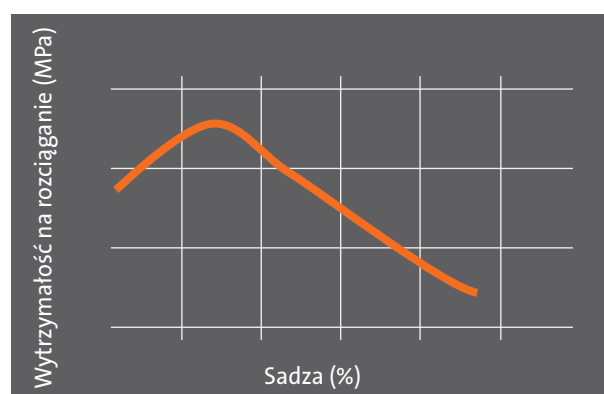
KN natomiast ma naturalną wytrzymałość. Zatem, gumowe mieszanki z KN lub SBR, użyte jako jedyny polimer, mają duże ograniczenia, a zatem w przemyśle zazwyczaj stosuje się mieszanki KN i SBR, aby wykorzystać zalety oby-

dwu. Jeśli specyfikacja wymaga 100 % KN lub mieszanek SBR, osoby tworzące specyfikację powinny dobrze poznać problematyczny charakter tych materiałów, ponieważ niewłaściwe podejście może doprowadzić do uszkodzenia nabrzeża i grozić istotnymi roszczeniami wobec autora specyfikacji z tytułu jego odpowiedzialności.

Wybór i ilość KN lub SBR w mieszance determinuje ilość innych składników, które należy dodać w celu poprawy właściwości mieszanki, z których najbardziej znane to sadza i węgiel wapnia (WW). Proporcje mieszania polimerów z tymi składnikami definiują skład chemiczny mieszanki gumowej. Szczegółowe proporcje między wszystkimi składnikami w mieszance mają ograniczoną wartość informacyjną w odniesieniu do jakości odbojnicy. **Dwie gumowe mieszanki mogą różnić się składem chemicznym, a jednak posiadać właściwości fizyczne, które spełniają lub przekraczają wymagania międzynarodowych norm (patrz też Tabela 2).** Niemniej, dla niektórych interesantów frazesem stał się argument, że obecność i ilość odpowiednich składników w mieszance, służą jako wskaźnik jakości. Bliższe przyjrzenie się dwóm wypełniaczom: sadzy i WW, pokazuje że takie uogólnienia są mylące.

B. Sadza – istotne ile i jaka.

Sadza (CB) to uznana domieszka wzmacniająca gumę, dostępna w różnych rozmiarach cząstek. Jej możliwości zależą nie tylko od ilości w mieszance, ale i od gatunku oraz wielkości cząstek. Jej wpływ można najlepiej zmierzyć badając zmiany np. wytrzymałości na rozciąganie wraz z podnoszoną zawartością sadzy w gumie. Rysunek 1 pokazuje jak wytrzymałość gumy na rozciąganie rośnie po dodaniu sadzy, aż do punktu zerwania. Po osiągnięciu tego krytycznego etapu, wytrzymałość na rozciąganie spada, ponieważ nie pozostaje wystarczająco dużo gumy, aby rozproszyć cząstki sadzy, co oznacza, że mieszanka jest przesycona sadzą.



Rysunek 1: Typowy wpływ sadzy na wytrzymałość na rozciąganie w mieszance KN

Ten przykład potwierdza fakt, że ilość sadzy jest naprawdę ważna, ale ilość umiarkowana, zależna od rodzaju masy kauczukowej, ponieważ KN potrzebuje mniej wzmocnienia niż SBR. Innymi słowy, w przypadku sadzy, więcej nie zawsze znaczy lepiej. Zatem, aby zapewnić pożądaną jakość mieszanki, stężenie sadzy musi być starannie dobrane na wczesnym etapie procesu produkcji, z uwzględnieniem wszystkich kluczowych czynników.

Tak na marginesie, szare odbojnice w ogóle nie zawierają sadzy. Ponieważ odbojnice o barwie szarej, pneumatyczne, są wytłaczane i przeznaczone dla holowników, bezpośrednio stykają się ze statkiem, użytkownicy wymagają, aby nie zostawiały śladów. Ponieważ dodanie sadzy nieuchronnie skutkuje zabarwieniem gumy na czarno, szare odbojnice zawierają krzemionkę jako wzmocnienie. Mimo to spełniają te same rygorystyczne normy prób, co wysoce wytrzymałe czarne odbojnice przeznaczone do +20 letniej eksploatacji.

To jeszcze raz pokazuje, że jakość odbojnicy nie może być określona ilością sadzy w mieszance gumowej.



Zdjęcie: Szara odbojnica pneumatyczna | Karlskrona | Szwecja

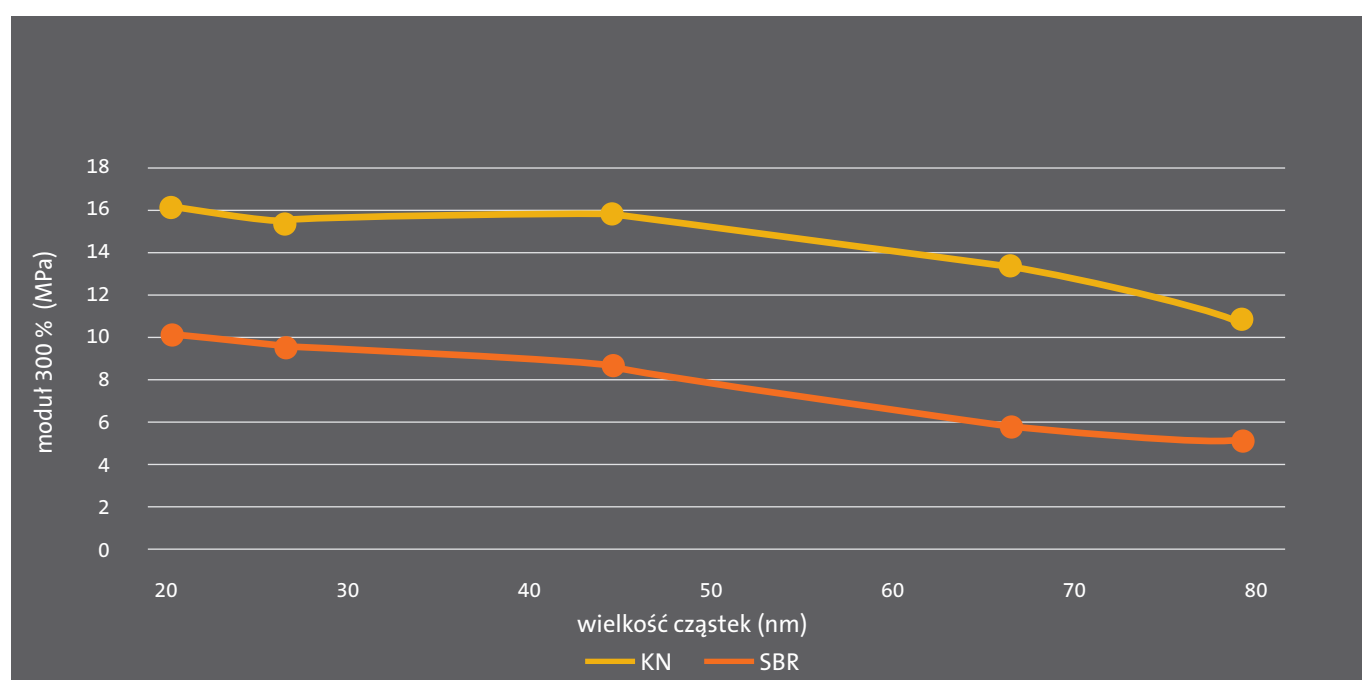
Wielkość cząstek sadzy to inny istotny czynnik w produkcji odbojnic, omawiany w wielu badaniach naukowych. **Udowodniono, że im większa średnia wielkość cząstek w sadzy, tym niższy moduł elastyczności gumy, fakt ten potwierdzony został wieloma badaniami i próbami.** Niski moduł elastyczności oznacza, że niewielka siła potrzebna jest do rozciągnięcia próbki, co świadczy o niskiej jakości gumy. Próby przeprowadzone przez Shibata Industrial w Japonii dowodzą, jak moduł elastyczności w mieszankach składających się wyłącznie z NK albo SBR ze stałą dawką sadzy zmienia się zależnie od wielkości cząstek wypełniacza. Porównanie skutków stosowania sadzy o średnim rozmiarze cząstek od 22 nm do 78 nm, wykazało znaczący spadek modułu elastyczności gumy wraz ze wzrostem cząstek. W całym zakresie pomiarowym, moduł spadł o około 30 %

w gumach ze 100 % KN i o prawie 50 % w gumach z 100 % SBR (patrz rysunek 2) – różnica przypadkowo potwierdza fakt omawiany wcześniej, tj. że KN wymaga mniej dodatkowego wzmocnienia.

Podsumowując, jakość gum nie może być mierzona ilością sadzy. Mieszanki gumowe nie powinny zatem być wyłączone ze specyfikacji tylko na tej podstawie. Stosunek składników gumy oraz wielkość cząstek potrzebnej sadzy są nierozdzielnie związane z pożądanymi parametrami użytkowymi i właściwościami fizycznymi odbojnicy. Podobne rozumowanie jest prawdziwe w odniesieniu do stosowania węgla wapnia (WW) w mieszankach gumowych.

GRADACJA SADZY	ISAF N220	HAF N330	FEF N550	GPF N660	SRF- LM
Średnia wielkość cząstek (nm)	22	28	45	66	78
KN moduł 300% (MPa)	16.1	15.5	15.7	13.3	10.8
SBR moduł 300% (MPa)	10.3	9.7	8.8	6	5.4

Tabela 1: Moduł elastyczności a gatunek sadzy



Rysunek 2: Moduł elastyczności a wielkość cząstek sadzy (33 % sadzy)

C. Węglan wapnia – lepszy niż się sądzi.

Oprócz sadzy, produkty z gumy wysokiej jakości zarówno w przemyśle jak i poza nim zawierają kilka innych wypełniaczy, z których WW jest najbardziej znany. Są dwa różne rodzaje WW: naturalny i syntetyczny.

Oba są w postaci proszku, chociaż wielkość cząstek może się różnić. Dodanie WW zwiększa przetwarzalność i poprawia zachowanie masy poddawanej wulkanizacji oraz wyniki odkształcenia trwałego po ścisnaniu. Ponadto, właściwa ilość syntetycznego WW o małych rozmiarach cząstek ma wyraźny efekt wzmacniający.

Pomimo tych zalet, WW ma raczej złą opinię w branży. Mówi się, że to tani zamiennik polimerów, i że prowadzi do uzyskania gorszych właściwości fizycznych jak również obniża parametry eksploatacyjne i trwałości w mieszankach gumowych. W niektórych przypadkach te twierdzenia mogą być prawdziwe, ale nie jest to cała prawda o WW.

Tak jak w przypadku sadzy pochodzenie, gatunek, dyspersja, a przede wszystkim wielkość cząstek i czystość WW określają jak ten wypełniacz wpływa na właściwości fizyczne i trwałość mieszanki. Dlatego nie można uogólniać, że obecność WW niesie za sobą tylko negatywne skutki. Stosowany prawidłowo, pomaga nadać mieszance właściwości fizyczne, które spełniają, a nawet przewyższają międzynarodowe normy dla odbojnic gumowych.

Eksperti ASTM i innych instytutów są jednomyślni w swojej opinii:

“

Odnośnie sporządzania mieszanek gumowych na odbojnice okrętowe, nie ma normy dotyczącej składu chemicznego, ponieważ jakość tych odbojnic jest określona ich zdolnością do spełniania sztywnych wymagań eksploatacyjnych w zakresie ich pracy. W konsekwencji, właściwości fizyczne mieszanki należy traktować jako jedyny znaczący wskaźnik jakości gumowej odbojnicy.

”



Zdjęcie: Odbojnice tulejowe (CSS) | Jamał | Rosja

D. Właściwa mieszanka – kręta droga.

Podsumowując dotychczasowe rozważania, Tabela 2 ilustruje fakt, iż dwie mieszanki gumowe mogą mieć bardzo różne składy chemiczne a jednocześnie posiadać właściwości fizyczne potrzebne do spełnienia kryteriów eksploatacyjnych wymaganych od odbojnic morskich, a zatem spełniać również międzynarodowe normy. Najważniejsze tego powody to inne wymagania odnośnie wzmocnienia dla KN i SBR.

Wybór kauczukowej masy zależy od dostępności polimerów i wymaganych cech produktu. Ta sama logika przyczynowa ma zastosowanie do wyboru i ilości innych składników, z którymi masa kauczukowa jest mieszana.

Czy brzmi to wiarygodnie czy też nie, w branży odbojnic jak bumerang powraca sytuacja, kiedy odwraca się uwagę od prostej prawdy, jednocześnie rozpowszechniając wprowadzające w błąd informacje. Błędne twierdzenie, że skład chemiczny gumowej masy jest czołowym kryterium jakościowym to niebezpieczne przekręcanie faktów. **Skład chemiczny jest ważny w produkcji odbojnic, ale nie najważniejszy. Jak wykazano wcześniej, to właściwości fizyczne ostatecznie decydują o jakości odbojnicy.**

Takie zniekształcanie faktów staje się problematyczne, kiedy subiektywne kryteria są przywoływane jako wskaźnik jakości odbojnic. Dość łagodny tego przykład odnosi się do gęstości gumy. Wysoka gęstość jest uważana za przejaw niskiej jakości – co jest twierdzeniem wątpliwym, jeśli przyjmujemy je bez zastrzeżeń.

TEST TGA			MIESZANKA 1		MIESZANKA 2		
SKŁAD CHEMICZNY	Polimer [%]		47.5		46.9		
	Sadza [%]		37.5		27.5		
	Pozostałości (Popiół) [%]		2.9		17.9		
BADANIE WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNYCH							
WŁAŚCIWOŚCI	METODA BADANIA	SPECYFIKACJA	WYNIK MIESZANKA 1	UWAGI	WYNIK MIESZANKA 2	UWAGI	
WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNE	Wytrzymałość na rozciąganie [MPa]	ASTM D412 Próbka C – wartość pierwotna przed starzeniem	≥ 16	20.20	✓	19.11	✓
	Wydłużenie przy zerwaniu [%]	ASTM D412 Próbka C – wartość pierwotna przed starzeniem	≥ 400	514.00	✓	586.08	✓
	Odporność na rozerwanie [kN/m]	ASTM D624 Próbka B	≥ 70	127.34	✓	104.42	✓
	Odształcenie trwałe po ścisaniu [%]	ASTM D395 metoda B – w 700 C przez 22 godziny	≤ 30	19.31	✓	17.93	✓

Tabela 2: Porównanie składu chemicznego i właściwości fizycznych mieszanek gumowych | Mieszanki 1 i 2 pobrane z odbojnic eksploataowanych z powodzeniem od lat.

Ponieważ składniki takie jak wypełniacze i środki wulkanizujące mają wyższą gęstość niż kauczuk, każda mieszanka wymagająca wzmocnienia będzie miała wyższą gęstość. Jak wspomniano wcześniej, takie mieszanki też spełniają międzynarodowe normy. **Zatem gęstość to znaczący parametr, gdy jest rozpatrywany w odpowiednim kontekście.**

Bardziej uderzającym przykładem tego typu nadużycia jest praktyka oceny jakości mieszanki gumowej przez poddanie jej analizie termogravimetrycznej (TGA).

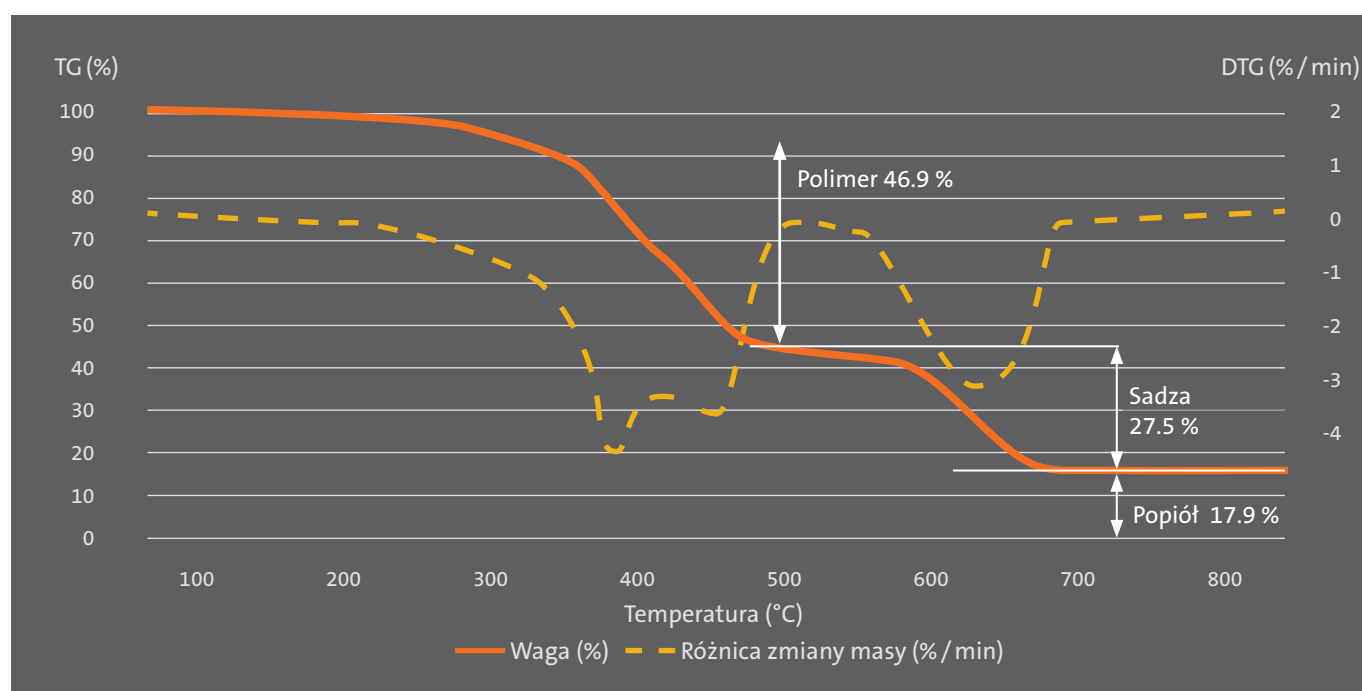
TGA to metoda analizy termicznej w której próbka – w tym przypadku pobrana z gumowej odbojnicy – jest stale ważona podczas ogrzewania. Ponieważ różne składniki spalają się w różnych temperaturach, utrata wagi wskazuje orientacyjnie skład próbki. Niektóre części jednak nie palą się, nawet w bardzo wysokich temperaturach, mimo dodania tlenu atmosferycznego. Inne uwalniają się jako CO₂ podczas procesu. Niepalne części jakie zostają po spaleniu to pozostałości (popiół).

Chociaż TGA jest przydatna jako praktyczny środek weryfikacji składu chemicznego mieszanki, nie dostarcza ona żadnych znaczących korelacji z jakością mieszanki.

Niemniej, wysoki poziom popiołów jest błędnie uważany przez niektórych jako wskaźnik niskiej jakości – mimo że istnienie pozostałości można logicznie uzasadnić.

Jak wspomniano wcześniej, KN jako naturalny produkt zawiera popiół, nic dziwnego zatem, iż większa ilość popiołu zostaje po spaleniu mieszanki właśnie na bazie KN. Inna pozostałość, tlenek cynku, jest powszechnym i koniecznym dodatkiem w procesie wulkanizacji. Krzemionka, środek wzmacniający w szarych odbojnicach (patrz str. 5), też nie ulega spalaniu, i daje więcej popiołu. To samo odnosi się do wspomnianego WW.

Używanie wyników TGA w celu pomniejszania znaczenia typowych składników w produkcji gumy – istotnych nawet w produkcji odbojnic w celu spełnienia pewnych wymagań – trzeba postrzegać jako praktykę mylącą i potencjalnie groźną. Jak wspomniano wcześniej, wyniki analizy TGA nie pozwalają na wyciągnięcie żadnych istotnych wniosków, co do jakości odbojnicy lub jej przydatności dla danej inwestycji. Zatem, wyniki TGA nie gwarantują, że odbojnica spełni wymagania użytkowe. **A jeśli gumowa odbojnica nie spełnia wymagań, nie można zagwarantować bezpieczeństwa operacji statków w porcie.**



Rysunek 3: Analiza termogravimetryczna (TGA) / Wartości dla mieszanki 2 (patrz Tabela 2)

Ostatecznie, odbojnice mają nadrzędne znaczenie w ochronie budowli portowych i tworzeniu bezpiecznego środowiska dla statków i załóg. W tym kontekście wierzymy, że odpowiedź na pytanie, co tworzy dobrą odbojnicę, musi odzwierciedlać wysoki poziom wiedzy technicznej, ale także wyraźnie wskazywać na poczucie odpowiedzialności korporacyjnej.

Z technicznego punktu widzenia, dobra odbojnica to efekt połączenia materiałów wysokiej jakości i wytwórcy, specjaliści od mieszania masy kauczukowej, gwarantującego, że eksploatacja finalnego wyrobu spełnia, a nawet przewyższa, wymagania konkretnej inwestycji jak i międzynarodowych norm. Od strony etycznej, dobra odbojnica to fizyczny dowód korporacyjnej kultury, w której – określając jakość produktu - wymagania eksploatacyjne pojedynczego klienta stawia się ponad własne potrzeby różnicowania rynku. W skrócie, jakość odbojnicy określa się jej działaniem na nabrzeżu, a nie twierdzeniami producenta.

Jako producent odbojnic o szerokiej wiedzy i niezrównanej fachowości w produkcji gumy, ShibataFenderTeam Group (SFT) uważa, że wytwarzanie mieszanki gumowej to specjalność, której nie można lekceważyć, gdzie indywidualizacja produktu nie pozwala na żadne uogólnienia. **Podsumowując, morskie urządzenie odbojowe wymaga indywidualnego doboru gumy i nadania mu właściwości fizycznych odpowiednich do użytkowania.** Poprzez serię Białej Księgi, SFT promuje większą przejrzystość w produkcji odbojnic, w celu zapewnienia norm jakości, które wynikają z dbałości o wysoką wydajność produktów i wyraźnego poczucia odpowiedzialności.

Uwaga:

- ▶ **Właściwości fizyczne to jedyny wiarygodny wskaźnik jakości mieszanki gumowej określony w międzynarodowych standardach.**
- ▶ **Proporcje wypełniaczy i środków wzmacniających takich jak sadza, węglan wapnia czy krzemionka, powinny być wyznaczone przez specjalistów materiałoznawców, ponieważ ilość i wielkość cząstek mają znaczący wpływ na mieszankę gumową, jej wydajność i trwałość.**
- ▶ **Prawidłowo zmieszana z węglanem wapnia masa kauczukowa od doświadczonych producentów spełnia, a nawet przewyższa międzynarodowe normy badawcze; odbojnice wykonane z takiej masy mają wysoką trwałość, a typowy okres ich eksploatacji to 20 lub więcej lat.**

Grupa ShibataFenderTeam.

Grupa ShibataFenderTeam to jeden z wiodących międzynarodowych producentów odbojnic, mający ponad 50-letnie doświadczenie i ponad 100 000 odbojnic w użyciu, wytwarzający wyroby z gumy od ponad 90 lat. Shibata Industrial, z siedzibą w Japonii, odpowiada za produkcję oraz badania i rozwój, natomiast ShibataFenderTeam, z siedzibą w Niemczech, zajmuje się projektowaniem i sprzedażą. Biura regionalne w USA, Europie i Azji działają przy wsparciu dużej sieci uznanych lokalnych przedstawicieli na sześciu kontynentach.

Tworzenie wartości i jej ochrona - to istota tego, do czego nasze produkty są przeznaczone. Oferujemy pełny asortyment odbojnic morskich, od prostych profili gumowych do zaawansowanych technicznie systemów, oraz akcesoria i elementy montażowe. Doskonałość techniczna oznacza, że nasi partnerzy mogą oczekiwać od nas tego, co najlepsze w każdej dziedzinie. Naszym doświadczeniem zapracowaliśmy na reputację wiarygodnego partnera na międzynarodowym rynku produktów dla portów i dla dróg wodnych.
info@shibata-fender.team

 www.shibata-fender.team

Literatura:

O ile nie wskazano inaczej, wszystkie odniesienia do gumy i sporządzania mieszanek gumowych w tej Białej Księdze pochodzą z następujących publikacji:

- Abts, G. (2007). Einführung in die Kautschuktechnologie (*Introduction to rubber technology*). München: Hanser
- Hofmann, W. & Gupta, H. (2009). Handbuch der Kautschuktechnologie (*Reference guide to rubber technology*). Ratingen: Gupta

GRUPA SHIBATAFENDERTEAM.

Siedziba główna:

ShibataFenderTeam AG – Niemcy

+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. – Malezja

Numer firmowy 201501032093 (1157413-T)

+60 (0)3 3362 6380

contact-malaysia@shibata-fender.team

ShibataFenderTeam Spain SLU – Hiszpania

+34 960 913 108

contact-spain@shibata-fender.team

ShibataFenderTeam B.V. – Holandia

+31 (0)497 749 - 260

contact-netherlands@shibata-fender.team