



УКРАЇНА

(19) UA (11) 66145 (13) C2

(51) МПК

C08L 9/06 (2007.01)

C08K 13/02 (2007.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) ГУМОВА СУМІШ НА ОСНОВІ БУТАДІЄНСТИРОЛЬНОГО АБО БУТАДІЄНМЕТИЛСТИРОЛЬНОГО КАУЧУКУ

1

2

(21) 2003087347

(22) 05.08.2003

(24) 15.02.2007

(46) 15.02.2007, Бюл. № 2, 2007 р.

(72) Паршикова Наталія Володимирівна, Бахмат  
Володимир Олександрович, Хорольський Михайло  
Степанович, Томащук Валентина Володимирівна(73) ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО "УКРАЇНСЬКИЙ  
НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ КОНСТРУКТОРСЬКО-  
ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ІНСТИТУТ ЕЛАСТОМЕРНИХ  
МАТЕРІАЛІВ І ВИРОБІВ"

(56) UA 50253 A, 15.10.2002

UA 57076 A, 16.06.2003

SU 1562340 A1, 07.05.1990

SU 979408, 07.12.1982

SU 979416, 07.12.1982

RU 2 189 768 C1, 27.09.2002

(57) Пориста гумова суміш на основі бутадієнсти-  
рольного або бутадієнметилстирольного каучуку  
СК(М)С-30 АРКМ-15, що містить сірку, нафтам-2,  
діафен ФП, білило цинкове, стеарин, технічний  
вуглець П-803, крейду, прискорювачі вулканізації,  
мінеральне масло з вмістом парафіно-нафтових  
вуглеводнів 65-85% як пластифікатор, гліцерин,  
порофор ЧХЗ-21 як пороутворювач, яка відрізня-ється тим, що містить як прискорювачі вулканіза-  
ції - 2,2'-добензтіазолілдисульфід і дифенілгуані-  
дин, додатково як технологічну добавку - парафін  
та як антиозонант - віск ЗВ-1 при наступному спів-  
відношенні компонентів, мас.ч.:

каучук бутадієнстирольний або бу- тадієнметилстирольний СК(М)С-30	
АРКМ-15	100,00
сірка	1,6-2,0
нафтам-2	1,5-2,5
діафен ФП	1,5-2,5
білило цинкове	6,0-12,0
стеарин	1,0-4,0
технічний вуглець П-803	30,0-90,0
крейда	30,0-90,0
масло мінеральне з вмістом парафі- но-нафтових вуглеводнів	
65-85%	10,0-30,0
порофор ЧХЗ-21	2,0-5,0
2,2'-добензтіазолілдисульфід	1,2-2,0
дифенілгуанідин	0,6-1,2
парафін	2,0-6,0
віск ЗВ-1	1,0-3,0
гліцерин	3,0-6,0.

Винахід відноситься до гумової технічної про-  
мисловості, а саме до пористої гумової суміші на  
основі бутадієнстирольного або бутадієнметил-  
стирольного каучуку, яка характеризується зниже-  
ною температурою розкладу пороутворювача по-  
рофору ЧХЗ-21, покращеними показниками  
технологічних властивостей та можливістю виго-  
товлення з данної суміші різноманітних пористих  
гумотехнічних виробів (ГТВ), в тому числі складної  
конфігурації. Вулканізацію ГТВ з даної суміші мож-

ливо проводити як формовим, так і неформовим  
способами.

Відомо [1], що в пористих гумових сумішах з  
метою пороутворення використовують спеціальні  
речовини - пороутворювачі або порофори, які від-  
носяться до різних хімічних класів. При підвищеній  
температурі порофори розкладаються з виділен-  
ням газоподібних продуктів, що насичують об'єм  
гумової матриці і утворюють в ній комірки. Під час  
вулканізації гумової суміші за рахунок складних  
хімічних та фізичних процесів, що протікають між

(13) C2

(11) 66145

(19) UA

подвійними зв'язками каучуку та реакційно-активними групами сірки і прискорювачів вулканізації, утворені порофорами комірки закріплюються. Для нормального протікання цих двох процесів дуже важливо, щоб температура розкладу порофору і температура вулканізації були близькими, інакше можливе отримання гум з малими жорсткими порами, що мають дуже великі значення умовної щільності, або ж і зовсім монолітних, або, навпаки, гум зі значно збільшеними нерівномірними комірками, які також будуть мати низькі показники експлуатаційних властивостей, зокрема велику залишкову деформацію при стисненні та інші.

Відома гумова суміш [2] на основі бутадієнстирольного каучуку, яка містить у своєму складі в якості пороутворювача - порофор ЧХЗ-21. В зв'язку з тим, що температура розкладу порофору ЧХЗ-21 складає близько 170-190°C вулканізацію неформових ГТВ з даної суміші проводять тільки на лініях безперервної вулканізації в розплаві солей (ЛБРС). Слід, однак, відмітити, що вулканізація на лініях ЛБРС при незаперечних перевагах має і ряд суттєвих недоліків. Це, зокрема, неможливість отримання виробів складної конфігурації, обмеження розмірів виробів по перерізу (пористі - до 15мм) та серйозні екологічні проблеми, пов'язані з забрудненням навколишнього середовища залишками розплаву солей ( $\text{NaNO}_3$ ,  $\text{KNO}_3$ ,  $\text{NaNO}_2$ ). До того ж лінії ЛБРС мають значну пожежонебезпечність, велике споживання теплоносія (солей) - до 60кг на 1т ГТВ [3]. Слід також додати, що лінії ЛБРС внаслідок високої собівартості усього комплексу (шприц-машина, ванна з розплавом солей і ін.) практично відсутні на більшості середніх та малих підприємств ГТВ України.

До недоліків відомої [2] суміші також слід віднести значний вміст рубраксу (20мас.ч.) при тому, що оптимальна кількість цього компонента в сумішах рекомендується не більше як 5-10мас.ч. Певлення цієї кількості призводить до підвищеної клейкості гумових сумішей та зниження еластичності та морозостійкості вулканізацій [3].

Вулканізацію ГТВ з даної суміші проводять тільки на лініях ЛБРС за режимом: 1,5хв. при температурі 200°C. Вулканізовані ГТВ мають значення умовної щільності 600-800кг/м<sup>3</sup> та великі значення накопичення відносної залишкової деформації на повітрі при стисненні на 50% протягом 22 годин - 40%, та при стисненні на 50% при 70°C протягом 22 годин - 90%. Це обмежує використання виробів з неї в якості ущільнювачів.

Відома також пориста гумова суміш [2] на основі бутадієнстирольного каучуку, яка має у своєму складі порофор ЧХЗ-21 як пороутворювач. Внаслідок високої температури розкладу порофору ЧХЗ-21 неформові вироби з неї вулканізують тільки на лініях ЛБРС, оскільки звичайне технологічне обладнання не в змозі забезпечити таку високу температуру вулканізації. Вулканізацію ГТВ з суміші [2] проводять по режиму: 2хв. при 210°C також на лініях ЛБРС.

Однак, слід відмітити, що незважаючи на високу температуру розкладу порофору ЧХЗ-21, даний пороутворювач має і важливу перевагу над іншими типами пороутворювачів. Газоподібні продукти його розпаду є відносно нетоксичними, до

того ж порофор ЧХЗ-21 є стабільним при збереженні, не підтримує горіння, добре диспергується в гумових сумішах [5].

Найбільш близьким технічним рішенням, обраним як прототип, є гумова суміш на основі бутадієнстирольного каучуку [2]. Склад гумової суміші в мас.ч.:

каучук бутадієнстирольний	СКС-30
АРКМ-15	100,0
сірка	1,5
2-меркаптобензтіазол	0,8
білило цинкове	7,0
стеарин	2,0
нафтам-2	1,0
діафен ФП	1,0
технічний вуглець П-803	80,0
крейда	30,0
масло парафіно-нафтенове	24,0
порофор ЧХЗ-21	4,3
гліцерин	2,0
тетраметилтіурамдисульфід	1,0

Вулканізацію виробів з даної суміші внаслідок високої температури розкладу порофору ЧХЗ-21 проводять тільки на спеціальних лініях безперервної вулканізації в розплаві солей (ЛБРС). До того ж дана гумова суміш має досить великі показники відносної залишкової деформації при стисненні у повітрі (приклад 2, таблиця 2), що обмежує можливість використання виробів з даної суміші у якості ущільнювачів.

Мета винаходу полягає у зниженні температури розкладу порофору ЧХЗ-21 до 140-150°C.

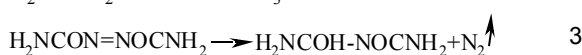
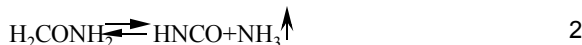
Поставлена мета досягається тим, що до відомої гумової суміші на основі бутадієнстирольного каучуку СКС-30 АРКМ-15, або бутадієнметилстирольного СКМС-30 АРКМ-15, що містить сірку, нафтам-2, діафен ФП, білило цинкове, стеарин, технічний вуглець П-803, крейду, прискорювачі вулканізації, мінеральне масло з вмістом парафіно-нафтенівих вуглеводнів 65-85% як пластифікатор, гліцерин та порофор ЧХЗ-21 як пороутворювач, додатково введено як прискорювачі вулканізації -2,2-дигетіазолілдисульфід, дифенілгуанідин, як технологічна добавка парафін, та як антиозонант воск ЗВ-1 при наступному співвідношенні компонентів, в мас.ч.:

Бутадієнстирольний каучук (або бутадієнметилстирольний)	
СК(М)С-30 АРКМ-15	100,0
сірка	1,6-2,0
нафтам-2	1,5-2,5
діафен ФП	1,5-2,5
білило цинкове	6,0-12,0
стеарин	1,0-4,0
технічний вуглець П-803	30,0-90,0
крейда	30,0-90,0
масло мінеральне парафіно-нафтенове	10,0-30,0
порофор ЧХЗ-21	2,0-5,0
2,2'-дигетіазолілдисульфід	1,2-2,0
дифеніл гуанідин	0,6-1,2
парафін	2,0-6,0
віск ЗВ-1	1,0-3,0
гліцерин	3,0-6,0

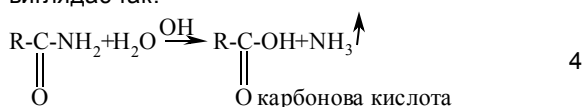
Порівняльний аналіз з прототипом дозволяє зробити висновок про те, що заявлений склад гу-

мової суміші відрізняється від відомого введенням нових компонентів, а саме: 2,2'-дибензтіазолілдисульфід, дифенілгуанідин як прискорювачі вулканізації, парафін як технологічна добавка, воск ЗВ-4 як антиозонант. Аналіз відомих гумових сумішей, в тому числі на основі бутадієн-тирольного каучуку, показав, що введені в заявлене рішення речовини відомі. Однак, їх використання у сполученні з іншими компонентами [5] не забезпечує пористим гумовим сумішам там властивості, які вони проявляють у заявленому рішенні. Зокрема, введення до складу пористої гумової суміші дифенілгуанідину з одночасним збільшенням кількості гліцерину дозволяє знизити температуру розкладу порофору ЧХЗ-21 до 140-150°C.

По своєму хімічному складу порофор ЧХЗ-21 відноситься до класу функціональних похідних карбонових кислот і має кілька реакційно-здатних угруповань, зокрема, амідну групу (-C-NH<sub>2</sub>) і азогрупу (-N=N-). При температурі 170-190°C порофор ЧХЗ-21 розкладається з виділенням газоподібних продуктів [3]:

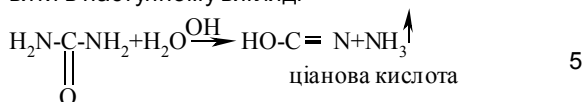


Виходячи з приведених реакцій 1, 2 та 3, розкладання порофору ЧХЗ-21 проходить шляхом спонтанного термічного розпаду азогрупи та гідролізу амідів. Відомо [6], що гідроліз амідів проходить у кислому та лужному середовищах в присутності води. В загальному вигляді ця реакція виглядає так:

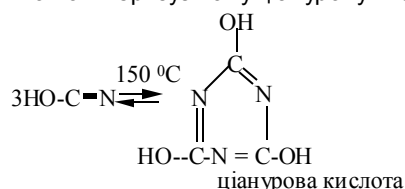


Аміак, що виділяється внаслідок реакції 4, відноситься до неорганічних пороутворювачів, він добре розчиняється у гумовій суміші та сприяє підсиленню процесу пороутворення.

В нашому випадку реакцію 4 можна представити в наступному вигляді

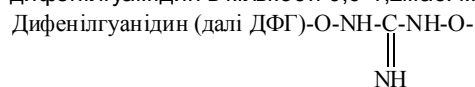


Утворена внаслідок гідролізу ціанова кислота нестійка і при температурах близько 150°C оборотно полімеризується у ціанурову кислоту.



Очевидно, що для підвищення реакції гідролізу та, відповідна більшого виділення аміаку, необхідно утворення у гумовій суміші переважте кислого або лужного середовища. Вода, що необхідна для проведення реакції гідролізу, у мікроскопічній кількості є в інгредієнтах гумових сумішей завжди, оскільки допустима кількість вологи в них складає близько 1%. Реально ж це значення, як

правило, вище за рахунок гідрофільності окремих компонентів, зокрема, крейди то білила цинкового З метою підсилення лужною характеру середовища заявленої гумової суміші нами використано дифенілгуанідин в кількості 0,6-1,2мас.ч..



відомий як прискорювач середньої активності з класу гуанідинів [5] активізує дію інших прискорювачів, особливо тіазолів

(2-меркаптобензтіазол, 2,2' дибензтіазолілдисульфід та ін.).

Однак, важливо у даному випадку те, що дифенілгуанідин по своєму хімічному складу відноситься до азотистих сполук вугільної кислоти. Внаслідок наявності 3-х гуанідинових груп (-C-NH) він проявляє значно виражені лужні властивості. Введення до рецептури пористої гумової суміші дифенілгуанідину дозволяє змістити реакції 1, 2, 3 у напрямку гідролізу амідів, до яких відноситься і порофор ЧХЗ-21 з одночасним виділенням неорганічного пороутворювача - аміаку (NH<sub>3</sub>), який добре розчиняється у гумовій суміші [5].

Таким чином, у заявленій суміші дифенілгуанідин проявляє нові властивості. Він виконує роль не тільки прискорювача вулканізації, але й насамперед є активатором реакції гідролізу амідних угруповань порофору ЧХЗ-21, що призводить до відщеплення неорганічного пороутворювача - газоподібного аміаку. Це дозволяє знизити температуру розкладу порофору ЧХЗ-21 до 140-150°C, внаслідок чого з'являється можливість проводити вулканізацію ГТВ з заявленої суміші не при 200-210°C (на лініях ЛБРС), а при 140-150°C на звичайному технологічному обладнанні (вулканізаційні преси та котли).

Для експериментальної перевірки заявленого складу були підготовлені 30 зразків сумішей інгредієнтів, три з яких показали оптимальні результати (приклади 4-6)

Гумові суміші готували на вальцях ПД 630<sup>315</sup>/<sub>315</sub>, час приготування 25±3 хвилини. Зразки сумішей вулканізували у вулканізаційному пресі при 151±3°C протягом 30хв. Склад інгредієнтів приведений у таблиці 1.

Зразки гум випробовували за наступними показниками:

пластичність за Карпеном,	ГОСТ 415-74;
час до початку передчасної вулканізації за Муніпри 120°C,	ГОСТ 10722-75;
вулканізаційні характеристики на реометрі "Монсанто",	ГОСТ 12535-75;
умовна щільність,	ТУ У6 00152135. 077-97;

відносна залишкова деформація під час сти-снення в повітрі,	ТУ У6 00152135.077-97
---	-----------------------

Результати випробувань представлені в таблиці 2.

Як слідує з даних, представлених в таблиці 2, найкращий комплекс властивостей мають гумові суміші за прикладами 4-6, причому оптимальні

показники має гумова суміш за прикладом 5. Ця і умова суміш має у своєму складі нову комбінацію прискорювачів вулканізації 2,2'-дигензіазолідисульфід і дифенілгуанідин, нове дозування наповнювачів-технічний вуглець П-803 та крейда, нову технологічну добавку парафін, новий антиозонант воск ЗВ-1 та порофор ЧХЗ-21 з гліцерином.

Такий набір компонентів забезпечив гумовій суміші можливість мати найкращий комплекс технологічних властивостей. Суміш добре перероблюється на звичайному технологічному обладнанні, вироби з неї каркасні, мають рівну глянцеvu поверхню. Вулканізацію виробів з даної суміші можливо проводити при температурі 140-150°C, тобто у вулканізаційних котлах та пресах.

Одержані при цьому вулканізати несподівано проявили покращені фізико-механічні властивості, зокрема, збільшився час до почату передчасної вулканізації, що дало можливість уникнути загрози "скорчингу" (спонтанна часткова вулканізація) під час переробки суміші. Водночас значно зменшилась залишкова деформація під час стиснення у повітрі, яка є самим важливим показником для ГТВ, що експлуатуються в умовах стиснення. Зменшення відносної залишкової деформації дозволяє значно покращити експлуатаційні властивості ГТВ.

Введення до рецептури пористої гумової суміші комбінації порофору ЧХЗ-21, дифенілгуанідину та гліцерину в оптимальній кількості (приклади 4-6) дозволяє одержувати гуми з хорошими технологічними та вулканізаційними властивостями, що видно з таких показників, як індукційний період вулканізації, оптимальний час вулканізації, час до початку передчасної вулканізації.

Вироби з цих гум мають досить великі коефіцієнти пороутворювання, достатню умовну щільність та невеликі значення відносної залишкової деформації при стисненні при нормальній та підвищеній температурах, що особливо важливо для ГТВ, які експлуатуються в якості ущільнювачів.

Виключення з рецептури або ж використання в дозуваннях, менш ніж заявлені таких інгредієнтів як дифенілгуанідин та гліцерин (приклади 3, 10, 11, 23) призводить до підвищення показників умовної щільності гум, або і зовсім до одержання монолітних гум. Збільшення дозувань вказаних компонентів (приклади 7, 12, 25) веде до одержання гум з досить невеликими значеннями умовної щільності, але при цьому значно підвищуються показники відносної залишкової деформації, до того ж пориста структура виробів стає неоднорідною, з нерівними, збільшеними комірками. Введення до рецептури технологічних добавок, таких як воск та парафін, дозволило покращити технологічні властивості гумових сумішей, що особливо важливо при виготовленні шприцьованих нефромових ГТВ.

Зменшення (приклад 3) дозування усіх інгреді-

єнтів, що входять до складу заявленої суміші, приводить до значного збільшення умовної щільності (тобто гума наближається по своїм властивостям до монолітних), та значного підвищення відносної залишкової деформації; що теж небажано для ГТВ, що експлуатуються в якості ущільнювачів.

Надмірно високе значення умовної щільності мають суміші з мінімальним дозуванням дифенілгуанідину (приклад 11), порофору ЧХЗ-21 (приклад 21) та гліцерину (приклад 24) або в яких вказані інгредієнти повністю відсутні (відповідно приклади 10, 13, 20, 23). Вулканізати мають мат жорсткі комірки, або ж є зовсім монолітні.

Навпаки, збільшення дозування дифенілгуанідину (приклад 12), порофору ЧХЗ-21 (приклад 22), гліцерину (приклад 25) до значень, що більш за максимальні, приводить до одержання вулканіатів з м'якими, пухкими, нерівномірно утвореними комірками. При цьому вулканізати мають непогані значення умовної щільності, але значно підвищена відносна залишкова деформація у повітрі.

Зміна вмісту сірки у дозуваннях, менших за мінімальні (приклад 8), більших за максимальні (приклад 9), або ж при повній відсутності сірки (приклад 30) - впливає на вулканізаційні властивості сумішей відповідно збільшує, або прискорює час вулканізації, оскільки сірка є основною вулканізуючою речовиною гумових сумішей.

Зменшення дозування протистарителів діафену ФП та нафгаму-2 (приклад 3), або ж виключення їх зі складу суміші (приклади 28, 29) веде до погіршення стійкості гум до старіння у повітрі, що добре видно по такому показнику як відносна залишкова деформація під час стиснення у повітрі при підвищеній температурі.

З заявленої гумової суміші (приклад 5) на дослідній базі УНДКТІ "ДЕНТЕМ" було виготовлено 1630кг комбінованих монолітно-пористих ущільнювачів для підприємств суднобудівної галузі, де вони в даний час проходять дослідно-промислові випробування.

Список літератури:

1. Терминологический справочник по резине. / Ф.А.Махлис; Д.Л.Федюкин. М: Химия. 1989, С.223-228.
2. Приложение. Рецептa резин к ОСТ 38.05171-78 М: НИИРП.1988 С.7-8.
3. Производство пористых изделий из эластомеров. / В.И.Клочков, В.П.Рыжков. Л: Химия, С.48-51.
4. Общая технология резины. / И.Ф.Кошелев; А.Е.Корнев; А.М.Буканов. М:Химия. 1978 С.231-232.
5. Справочник резинщика. М:Химия. 1971 С.462,279, 300,447,457.
6. Начала органической химии. / А.Н.Несмеянов; Н.А.Несмеянов. М:Химия.1969,С.182,374.

Таблиця 1

Склад гумових сумішей в мас.ч.

№ п/п	Найменування інгредієнтів	Шифр гумової суміші				
		1 (аналог)	2 (прототип)	3	4	5
1.	Каучук СК(М)С-30 АРКМ-15	100	100	100	100	100
2.	Сірка технічна	2,4	1,5	1,4	1,6	1,8
3.	Нафтам-2	-	1,0	1,0	1,5	2,0
4.	Діафен ФП	-	1,0	1,0	1,5	2,0
5.	Білило цинкове	-	7,0	3,0	6,0	9,0
6.	Стеарин	-	2,0	0,5	1,0	2,5
7.	Технічний вуглець П-803	-	80,0	10,0	30,0	60,0
8.	Крейда	99,0	30,0	10,0	30,0	60,0
9.	Масло мінеральне парафіно-нафтове	19,2	24,0	1,0	10,0	20,0
10.	Порофор ЧХЗ-21	4,0	4,3	0,5	2,0	3,5
11.	2,2'-добензтіазолідисульфід	-	-	0,8	1,2	1,6
12.	Дифенілгуанідин	-	-	0,3	0,6	0,9
13.	Парафін	-	-	1,0	2,0	4,0
14.	Воск ЗВ-1	-	-	0,5	1,0	2,0
15.	Гліцерин	-	2,0	1,5	3,0	4,5
16.	Тетраметилтіурамдисульфід	0,35	1,0	-	-	-
17.	2-меркаптобензтіазол	-	0,8	-	-	-
18.	П-оксинеозон	1,0	1,0	-	-	-
19.	Магnezія палена	7,0	-	-	-	-
20.	Технічний вуглець П-514	52,0	-	-	-	-
21.	Рубракс	20,0	-	-	-	-

Продовження таблиці 1

№ п/п	Найменування інгредієнтів	Шифр гумової суміші				
		6	7	8	9	10
1.	Каучук СК(М)С-30 АРКМ-15	100	100	100	100	100
2.	Сірка технічна	2,0	2,2	1,4	2,2	1,8
3.	Нафтам-2	2,5	3,0	2,0	2,0	2,0
4.	Діафен ФП	2,5	3,0	2,0	2,0	2,0
5.	Білило цинкове	12,0	15,0	9,0	9,0	9,0
6.	Стеарин	4,0	5,0	2,5	2,5	2,5
7.	Технічний вуглець П-803	90,0	100,0	60,0	60,0	60,0
8.	Крейда	90,0	100,0	60,0	60,0	60,0
9.	Масло мінеральне парафіно-нафтове	30,0	40,0	20,0	20,0	20,0
10.	Порофор ЧХЗ-21	5,0	6,5	3,5	3,5	3,5
11.	2,2'-добензтіазолідисульфід	2,0	2,4	1,6	1,6	-
12.	Дифенілгуанідин	1,2	1,5	0,9	0,9	-
13.	Парафін	6,0	8,0	4,0	4,0	4,0
14.	Воск ЗВ-1	3,0	4,0	2,0	2,0	2,0
15.	Гліцерин	6,0	7,5	4,5	4,5	4,5
16.	Тетраметилтіурамдисульфід	-	-	-	-	-
17.	2-меркаптобензтіазол	-	-	-	-	-
18.	П-оксинеозон	-	-	-	-	-
19.	Магnezія палена	-	-	-	-	-
20.	Технічний вуглець П-514	-	-	-	-	-
21.	Рубракс	-	-	-	-	-

Продовження таблиці 1

№ п/п	Найменування інгредієнтів	Шифр гумової суміші				
		11	12	13	14	15
1.	Каучук СК(М)С-30 АРКМ-15	100	100	100	100	100
2.	Сірка технічна	1,8	1,8	2,0	1,8	1,8
3.	Нафтам-2	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
4.	Діафен ФП	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
5.	Білило цинкове	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
6.	Стеарин	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
7.	Технічний вуглець П-803	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0
8.	Крейда	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0
9.	Масло мінеральне парафіно-нафтове	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
10.	Порофор ЧХЗ-21	3,5	-	3,5	3,5	3,5
11.	2,2'-добензтіазолідисульфід	0,8	2,4	-	-	1,6
12.	Дифенілгуанідин	0,3	1,5	-	0,9	-
13.	Парафін	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
14.	Воск ЗВ-1	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
15.	Гліцерин	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
16.	Тетраметилтіурамдисульфід	-	-	-	-	-
17.	2-меркаптобензтіазол	-	-	-	-	-
18.	П-оксинеозон	-	-	-	-	-
19.	Магnezія палена	-	-	-	-	-
20.	Технічний вуглець П-514	-	-	-	-	-
21.	Рубракс	-	-	-	-	-

Продовження таблиці 1

№ п/п	Найменування інгредієнтів	Шифр гумової суміші				
		16	17	18	19	20
1.	Каучук СК(М)С-30 АРКМ-15	100	100	100	100	100
2.	Сірка технічна	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
3.	Нафтам-2	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
4.	Діафен ФП	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
5.	Білило цинкове	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
6.	Стеарин	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
7.	Технічний вуглець П-803	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0
8.	Крейда	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0
9.	Масло мінеральне парафіно-нафтенове	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
10.	Порофор ЧХЗ-21	3,5	3,5	3,5	3,5	-
11.	2,2'-дигензтіазолілдисульфід	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
12.	Дифенілгуанідин	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
13.	Парафін	1,0	8,0	4,0	4,0	4,0
14.	Воск ЗВ-1	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
15.	Гліцерин	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
16.	Тетраметилтіурамдисульфід	-	-	-	-	-
17.	2-меркаптобензтіазол	-	-	-	-	-
18.	П-оксинеозон	-	-	-	-	-
19.	Магnezія палена	-	-	-	-	-
20.	Технічний вуглець П-514	-	-	-	-	-
21.	Рубракс	-	-	-	-	-

Продовження таблиці 1

№ п/п	Найменування інгредієнтів	Шифр гумової суміші				
		21	22	23	24	25
1.	Каучук СК(М)С-30 АРКМ-15	100	100	100	100	100
2.	Сірка технічна	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
3.	Нафтам-2	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
4.	Діафен ФП	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
5.	Білило цинкове	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
6.	Стеарин	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
7.	Технічний вуглець П-803	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0
8.	Крейда	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0
9.	Масло мінеральне парафіно-нафтенове	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
10.	Порофор ЧХЗ-21	0,5	6,5	3,5	3,5	3,5
11.	2,2'-дигензтіазолілдисульфід	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
12.	Дифенілгуанідин	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
13.	Парафін	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
14.	Воск ЗВ-1	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
15.	Гліцерин	4,5	4,5	-	1,5	7,5
16.	Тетраметилтіурамдисульфід	-	-	-	-	-
17.	2-меркаптобензтіазол	-	-	-	-	-
18.	П-оксинеозон	-	-	-	-	-
19.	Магnezія палена	-	-	-	-	-
20.	Технічний вуглець П-514	-	-	-	-	-
21.	Рубракс	-	-	-	-	-

Продовження таблиці 1

№ п/п	Найменування інгредієнтів	Шифр гумової суміші				
		26	27	28	29	30
1.	Каучук СК(М)С-30 АРКМ-15	100	100	100	100	100
2.	Сірка технічна	1,8	13	1,8	1,8	-
3.	Нафтам-2	2,0	2,0	2,0	-	2,0
4.	Діафен ФП	2,0	2,0	-	2,0	2,0
5.	Білило цинкове	9,0	-	9,0	9,0	9,0
6.	Стеарин	-	-	-	-	-
7.	Технічний вуглець П-803	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0
8.	Крейда	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0
9.	Масло мінеральне парафіно-нафтенове	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
10.	Порофор ЧХЗ-21	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
11.	2,2'-дигензтіазолілдисульфід	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
12.	Дифенілгуанідин	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
13.	Парафін	4,0	2,0	2,0	2,0	2,0
14.	Воск ЗВ-1	2,0	4,5	4,5	4,5	4,5
15.	Гліцерин	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
16.	Тетраметилтіурамдисульфід	-	-	-	-	-
17.	2-меркаптобензтіазол	-	-	-	-	-
18.	П-оксинеозон	-	-	-	-	-
19.	Магnezія палена	-	-	-	-	-
20.	Технічний вуглець П-514	-	-	-	-	-
21.	Рубракс	-	-	-	-	-

## Фізико-механічні показники гум

№ п/п	Найменування показників	Шифр гумової суміші				
		1 (аналог)	2 (прототип)	3	4	5
1	Пластичність за Каррером, у.м. од.	0,60	0,56	0,60	0,64	0,66
2	Час до початку передчасної вулканізації за Муні при 120°C, хв.	15	10	25	24	20
3	Вулканізаційні характеристики на реометрі "Монсанто" при 151°C на протязі 60хв. - індукційний період вулканізації, хв. - оптимальний час вулканізації, хв.	3,2 20	3,0 15	10 35	7,0 26	6,0 24
4	Умовна щільність, кг/м <sup>3</sup> , після вулканізації: - при температурі 151°C на протязі 30хв. - при температурі 200°C на протязі 15хв. - при температурі 210°C на протязі 2хв.	монолітна гума 800 -	монолітна гума - 800	990 - -	730 - -	700 - -
5	Відносна залишкова деформація під час стиснення у повітрі, % - при температурі (23±1)°C на протязі 22г. - при температурі (70±2)°C на протязі 22г.	40 -	46 -	40 -	20 -	4 -
6	Рекомендована температура вулканізації гумової суміші та ГТВ з неї, °C	200	210	151	151	151

Продовження таблиці 2

№ п/п	Найменування показників	Шифр гумової суміші				
		6	7	8	9	10
1	Пластичність за Каррером, у.м. од.	0,67	0,60	0,64	0,65	0,68
2	Час до початку передчасної вулканізації за Муні при 120°C, хв.	20	17	24	16	27
3	Вулканізаційні характеристики на реометрі "Монсанто" при 151°C на протязі 60хв. - індукційний період вулканізації, хв. - оптимальний час вулканізації, хв.	6,0 23	4,0 20	11 33	6,0 26	10 36
4	Умовна щільність, кг/м <sup>3</sup> , після вулканізації: - при температурі 151°C на протязі 30хв. - при температурі 200°C на протязі 15хв. - при температурі 210°C на протязі 2хв.	690 - -	580 - -	600 - -	720 - -	мон. гума - -
5	Відносна залишкова деформація під час стиснення у повітрі, % - при температурі (23±1)°C на протязі 22г. - при температурі (70±2)°C на протязі 22г.	12 36	24 56	34 60	33 67	10 18
6	Рекомендована температура вулканізації гумової суміші та ГТВ з неї, °C	151	151	151	151	151

Продовження таблиці 2

№ пп	Найменування показників	Шифр гумової суміші				
		11	12	13	14	15
1	Пластичність за Каррером, у.м. од.	0,62	0,66	0,64	0,68	0,60
2	Час до початку передчасної вулканізації за Муні при 120°C, хв.	19	15	20	20	17
3	Вулканізаційні характеристики на реометрі "Монсанто" при 151°C на протязі 60хв. - індукційний період вулканізації, хв. - оптимальний час вулканізації, хв.	7,5 30	4,0 18	9,0 40	8,0 38	5,5 25
4	Умовна щільність, кг/м <sup>3</sup> , після вулканізації: - при температурі 151°C на протязі 30хв. - при температурі 200°C на протязі 15хв. - при температурі 210°C на протязі 2хв.	960 - -	700 - -	980 - -	680 - -	980 - -
5	Відносна залишкова деформація під час стиснення у повітрі, % - при температурі (23±1)°C на протязі 22г. - при температурі (70±2)°C на протязі 22г.	12 16	20 52	16 20	30 60	9 49
6	Рекомендована температура вулканізації гумової суміші та ГТВ з неї, °C	151	151	151	151	151

Продовження таблиці 2

№ п/п	Найменування показників	Шифр гумової суміші				
		16	17	18	19	20
1	Пластичність за Каррером, у.м. од.	0,68	0,56	0,68	0,60	0,66
2	Час до початку передчасної вулканізації за Муні при 120°C, хв.	18	18	18	18	20
3	Вулканізаційні характеристики на реометрі "Монсанто" при 151°C на протязі 60хв. - індукційний період вулканізації, хв. - оптимальний час вулканізації, хв.	6,0 25	6,0 25	6,0 25	6,5 28	6,0 26
4	Умовна щільність, кг/м <sup>3</sup> , після вулканізації: - при температурі 151°C на протязі 30хв. - при температурі 200°C на протязі 15хв. - при температурі 210°C на протязі 2хв.	720 - -	730 - -	700 - -	700 - -	мон. гума - -
5	Відносна залишкова деформація під час стиснення у повітрі, % - при температурі (23±1)°C на протязі 22г. - при температурі (70±2)°C на протязі 22г.	8 50	9 47	10 49	4 35	2 10
6	Рекомендована температура вулканізації гумової суміші та ГТВ з неї, °C	151	151	151	151	151

Продовження таблиці 2

№ п/п	Найменування показників	Шифр гумової суміші				
		21	22	23	24	25
1	Пластичність за Каррером, ум. од.	0,68	0,62	0,64	0,69	0,68
2	Час до початку передчасної вулканізації за Муні при 120°C, хв.	20	19	22	23	22
3	Вулканізаційні характеристики на реометрі "Монсанто" при 151°C на протязі 60хв. - індукційний період вулканізації, хв. - оптимальний час вулканізації, хв.	6,2 24	6,8 28	6,6 29	6,2 22	6,2 32
4	Умовна щільність, кг/м <sup>3</sup> , після вулканізації: - при температурі 151°C на протязі 30хв. - при температурі 200°C на протязі 15хв. - при температурі 210°C на протязі 2хв.	990 - -	600 - -	960 - -	900 - -	680 - -
5	Відносна залишкова деформація під час стиснення у повітрі, % - при температурі (23±1)°C на протязі 22г. - при температурі (70±2)°C на протязі 22г.	2 11	28 70	8 18	10 15	26 66
6	Рекомендована температура вулканізації гумової суміші та ГТВ з неї, °C	151	151	151	151	151

Продовження таблиці 2

№ п/п	Найменування показників	Шифр гумової суміші				
		26	27	28	29	30
1	Піаєтичність за Каррером, ум. од.	0,68	0,64	0,67	0,66	0,65
2	Час до початку передчасної вулканізації за Муні при 120°C, хв.	20	22	21	20	27
3	Вулканізаційні характеристики на реометрі "Монсанто" при 151°C на протязі 60хв. - індукційний період вулканізації, хв. - оптимальний час вулканізації, хв.	6,8 26	7,0 26	6,6 24	6,4 22	14,0 40
4	Умовна щільність, кг/м <sup>3</sup> , після вулканізації: - при температурі 151°C на протязі 30хв. - при температурі 200°C на протязі 15хв. - при температурі 210°C на протязі 2хв.	720 - -	700 - -	700 - -	710 - -	600 - -
5	Відносна залишкова деформація під час стиснення у повітрі, % - при температурі (23±1)°C на протязі 22г. - при температурі (70±2)°C на протязі 22г.	5 34	4 30	36 64	48 76	56 84
6	Рекомендована температура вулканізації гумової суміші та ГТВ з неї, °C	151	151	151	151	151