

## Стан розробки, виробництва і застосування канатних мастил

*К.А.Калічевська<sup>а</sup>, Й.А.Любінін<sup>а</sup>, О.С.Губарєв<sup>а</sup>, С.Л.Сергієв<sup>б</sup>*

*<sup>а</sup>Український НДІ нафтопереробної промисловості "МАСМА",  
Україна, 03680 Київ 142, МСП, просп. Академіка Палладіна, 46; факс: (044) 444-02-64;*

*<sup>б</sup>Акціонерне товариство "Азовські мастила і оливи",  
Україна, 71114 Бердянськ, Запорізька обл., вул. Шаумяна, 2; факс: (06153) 3-23-57*

Подано умови експлуатації та вимоги до канатних мастил. Розглянуто вітчизняний та зарубіжний асортименти канатних мастил, їх склад, експлуатаційні характеристики і галузі застосування. Наведено існуючі рекомендації щодо раціонального використання канатних мастил.

Стальні канати внаслідок високих динамічних і статичних навантажень, жорстких температурних та корозійних умов експлуатації швидко руйнуються. Відомо [1–3], що зношування спричинюється утомним руйнуванням канатів, тертям пасм і дротів у місцях дотику, корозією.

Перевага того чи іншого фактора у зношуванні визначається в основному умовами експлуатації канатів, їх конструкцією, якістю матеріалу та мастила.

Одним з надійних засобів захисту канатів від зношування є якісне та своєчасне їх змащування. Мастило захищає метал каната від корозії, робить можливим вільне переміщення елементів каната щодо один одного, сприяє рівномірному розподіленню навантажень по всій площі перерізу каната, знижує внутрішню та зовнішню тертя дротів, підвищує утомну міцність. Якісне змащування збільшує термін дії канатів приблизно у 5 разів.

Мастила, які застосовують для канатів, залежно від функцій та умов експлуатації каната повинні мати або антифрикційні (на підйомно-транспортних механізмах звичайного барабанного типу), або фрикційні (наприклад, на підйом зі шківками чи барабанами тертя – при системі Кеπε) властивості.

Канатні мастила повинні надійно захищати метал від корозії, мати високі адгезію, в'язкість, забезпечувати необхідну консистенцію шару та можливість проникнення їх між пасмами, здатність зберігати змащуючі властивості в широкому інтервалі температур, забезпечувати можливість нанесення на канат при його виготовленні та експлуатації, швидко застигати на канаті, проявляти стійкість до змивання водою та ін.

Залежно від галузі застосування, наприклад, до антифрикційних мастил ставляться вимоги з урахуванням специфіки умов експлуатації. Так, до мастил, що працюють у вугільній та гірничо-рудній промисловості, ставляться підвищені вимоги щодо адгезійних, захисних і низькотемпературних властивостей, через те що основною причиною зношування є втомлісне руйнування в результаті постійних знакоперемінних навантажень, підсилене у декілька разів за рахунок корозії і

різкого перепаду температур [1, 2].

Канати екскаваторні, металургійних кранів, рибпромислових механізмів працюють у важкому режимі: високі динамічні навантаження, багатошарова навивка на блоки, малий діаметр барабанів і блоків. Ураховуючи це до мастил для цих канатів ставляться високі вимоги не тільки щодо адгезійних і захисних, а і протизношувальних властивостей [3].

Як правило, канатні мастила мають хороші протизношувальні властивості, бо вони виготовляються на в'язких залишкових оливах і важких нафтопродуктах. Крім того, деякі мастила вміщують антифрикційну домішку.

Температура плавлення канатного мастила має бути у межах 60–100 °С. Мастило з меншою температурою плавлення стікатиме з каната при нагріванні під час експлуатації, а тугоплавке мастило незручно наносити на нього. Випарність мастила повинна бути мінімальною як при експлуатації, так і при нанесенні на канат, що дуже важливо з точки зору техніки безпеки. Усі канатні мастила мають хорошу водостійкість, а ті що використовуються у шахтах, на хімічних підприємствах та ін., повинні бути стійкими до агресивних середовищ.

Відповідальним є процес нанесення канатного мастила. Добре просочене осердя стійке до гноїння, не руйнується в умовах експлуатації і забезпечує подачу мастила до сталених пасм. Вміст мастила в осерді нового каната становить 12–20 % для легких вуглеводневих та 35 % для важких бітумних просочень. При концентрації мастила в осерді менше 11 % канат швидко виходить з ладу. Симптоматично, що при огляді таких канатів органічні осердя в більшості випадків виявлялися сухими [4].

Під час експлуатації важливо підтримувати канати в належному стані і своєчасно змащувати їх. Періодичність змащування канатів значною мірою залежить від інтенсивності роботи канатів, відповідальності їх використання та умов навколишнього середовища. Канати, що застосовуються у невідповідальних механізмах, змащують кожні 6–12 міс; кранові та талеві, що

працюють у закритих цехах, – через 2–3 міс; у металургійному виробництві, на відкритому повітрі, в буринних установках, шахтних підйомниках та механізмах, що контактують з морською водою, – не рідше 1–2 разів на місяць [5].

Для всіх канатних мастил нормують показники якості, що характеризують технологічність мастил при нанесенні на канат (в'язкість, термічна стабільність). Вимоги до канатних мастил наведено у табл. 1.

Таблиця 1. Технічні вимоги до якості антифрикційних канатних мастил

Показник якості	Значення для мастил	
	технологічне	експлуатаційне
	Однорідна мазь	Рідкотекуча маса
Температура крапання, °С	65–80	Не нормується
В'язкість, мм <sup>2</sup> /с, при 100 °С, не менше	8,5	Не нормується
50 °С, в межах	Не нормується	10,0–20,0
Вміст води	Відсутня	
Вміст абразивних механічних домішок	„	
Температура спалаху у відкритому тиглі, °С, не нижче	180	180
Корозійна дія на пластинки із сталі марки 45 чи 50 за ГОСТ 1050–74	Витримує	
Захисні властивості (за кількістю заліза, яке перейшло в мастило і в агресивне середовище) з одиниці площі зразка мг/см <sup>2</sup> , не більше	10,0	10,0
Низькотемпературні властивості при –35 °С	Витримує	
Адгезійна здатність (визначається на центрифугі при факторі розділення Кр–6270), скидання, % (мас.), не більше	60	Не нормується
Термічна стабільність при 120 °С, протягом 7 год: випарність, % (мас.)	0,2	Не нормується
випад осад	Не допускається	„

У зарубіжних специфікаціях на канатні мастила [6] поряд з переліченими передбачено визначення розчинності мастил в органічних рідинах, пенетрації, проникаючої здатності між елементами каната.

Роботи в галузі створення канатних мастил проводились у СРСР. Широко відомі розроблені канатні мастила масового призначення Канатне 39 “У” (ТУ 38 УССР 201335-80), БОЗ-1 (ТУ 399157-75), Торсиол-35Б і Торсиол-35С (ТУ 38 УССР 201214-80), канатні мастила для

морських канатів Ваерол і Ваерол-Е (ТУ 38.5901136-89), антифрикційне канатне КФ-10 (ТУ 38 УССР 201379-86), низькотемпературне канатне Торсиол-55 (ТУ 38 УССР 46-70), а також мастила для просочення органічних осередь сталевих канатів Е-1 (ГОСТ 15037-69), Е-9 (ТУ 38 УССР 201223-75), Е-86 (ТУ 38.501156-88).

Вітчизняні канатні мастила, як правило, виготовляються на основі залишкових нафтових оливо. В окремих випадках як дисперсійне середовище для них використовуються високоіндексні низьков'язкі оливи. У більшості випадків загусником є гудрон у суміші з нафтовим церезином, петролатумом, озокеритом. Як присадки використовуються еластомери, естолиди кастрової оливи, синтетичні жирні кислоти, оброблені триетаноламіном, графіт, монтан-віск.

Сировинний склад визначає якість вітчизняних канатних мастил. Усі вони в основному є темними висов'язкісними продуктами, працездатними в інтервалі температур від + 50 до –25 °С. Темний колір мастил заважає здійснювати контроль за станом каната в процесі роботи. Крім того, мастила, виготовлені на гудроні, під час зберігання канатів висихають, покриваються тріщинами, відшаровуються від поверхні каната.

Зараз у промисловому масштабі випускають мастила Торсиол-35Б та СКП (ТУ 0019696.070). Останнє не пройшло стендові випробування. Воно має погану адгезію та низькі експлуатаційні властивості. Його застосування негативно впливає на працездатність канатів.

Асортимент вітчизняних канатних мастил наведено у табл. 2. Асортимент закордонних канатних мастил досить великий. Але, незважаючи на значну кількість сортів канатних мастил і патентів на канатні змащувальні композиції, є порівняно небагато зарубіжних специфікацій на ці мастила.

При цьому в них звичайно зазначаються призначення мастила та основні константи, а точна рецептура мастила не регламентується, хоча і даються рекомендації щодо їх застосування.

Ці мастила можна використовувати для нанесення в процесі виготовлення і експлуатації канатів, просочення органічного осердя чи тільки для додаткового змащування каната під час його експлуатації.

У США застосовують канатні мастила типу Wirol, що нараховують до десяти різних модифікацій. Ці мастила використовують для змащування як внутрішньої частини каната (такі мастила звичайно мають велику здатність проникнення), так і його поверхні. Наносяться вони ручним методом (змащування щіткою), краплинним (масльонкою), а також подаються стисненим повітрям. Морозостійкість цих мастил невисока – не перевищує –20 °С, а деякі з них розраховані на роботу тільки при плюсових температурах (Wirol-3-Н та ін.).

Таблиця 2. Канатні мастила та просочувальні суміші

Мастило (ГОСТ,ТУ)	Галузь застосування	Основні експлуатаційні характеристики	Склад
Канатне 39У (ТУ 38 ТУ УССР 201335-80) Замінник: Трансол-35Б	Гірничі та бурові канати, троси, підйомно-транспортні машини	Водостійкість, адгезія до металу, консерваційні властивості. Працездатне при температурі -25...+50 °С	Сплав нігролу, гудрону масляного, церезину, кубових залишків СЖК триетанламіну
БОЗ-1 (ТУ 39 9157-75) Замінники: 39у, Торсиол-35Б	Стальні канати при їх виготовленні	Адгезія до металу, водостійкість і консерваційні властивості. Працездатне при температурі -20...+50 °С	Нафтова олива, загущена озокеритом та петролатмом; містить антикорозійну присадку
Торсиол-35Б (ТУ 38УССР 201214-80) Замінник: 39у	Стальні канати різного призначення при їх виготовленні	Водо- і морозостійкість, адгезійні, консерваційні та антифрикційні властивості. Працездатне при температурі -35...+50 °С	Суміш нафтових олив, загущених церезином; містить буровугільний віск та окиснений петролатум
Торсиол-35Э (ТУ 38 УССР 201214-80) Замінник: Торсиол-35Б	Змащування сталених канатів різного призначення під час їх експлуатації	Водо- і морозостійке. Працездатне при температурі -35...+50 °С	Мастило Торсиол-35Б, розбавлене перхлоретиленом
Торсиол-55 (ГОСТ 20458-89)	Стальні канати при їх виготовленні, які працюють при низькій температурі; змащування канатів під час їх експлуатації	Морозостійке, висока водостійкість, адгезія до металу, антифрикційні та консерваційні властивості. Працездатне при температурі -60...+50 °С	Суміш нафтової оливи і кремній-органічної рідини, загущена твердими вуглеводнями; містить антикорозійну присадку
Ваерол (ТУ 38 УССР 201406-86)	Стальні канати промислових і вантажопідйомних пристроїв морських судів при їх виготовленні	Висока адгезія до металів, водостійкість, захисні властивості та антифрикційні характеристики. Працездатне при температурі -30...+50 °С	Суміш нафтових олив, загущених церезином і природними восками; містить антикорозійну та адгезійну присадки
Ваерол-Э (ТУ 385901136-89)	Змащування у процесі експлуатації сталених канатів промислових і вантажних пристроїв морських суден	Висока адгезія до металу, водостійкість, захисні властивості та антифрикційні характеристики. Працездатне при температурі -30...+50 °С	Мастило Ваерол, розбавлене розчинником
КФ-10 (ТУ 38 УССР 201379-86)	Канати багато-канатних підйомних пристроїв з фрикційними шківками при їх виготовленні	Фрикційна, висока адгезія, водостійкість, консерваційні властивості. Працездатне при температурі -10...+50 °С	Нафтові оливи, загущені петролатумом і бітумним структуро-утворювачем; містить каніфоль
Е-1 (ГОСТ 15037-69) Замінник: Е-86	Просочення органічних осердь сталених канатів загального призначення	Високі адгезійні, консерваційні, антифрикційні властивості та водостійкість. Працездатне при температурі -20...+50 °С	Нігрол зимній, загущений петролатумом; містить сірку і нафтенат міді
Е-9 (ТУ 38 УССР 201223-75)	Просочення органічних осердь сталених канатів, що експлуатуються з мастилом Торсиол-55	Найбільш морозостійке із всіх просочувальних сумішей. Працездатне при температурі -50...+50 °С	Суміш нафтової і синтетичної оливи, загущене октолом і озокеритом; містить нафтенат міді та сірку
2 Е-86 (ТУ 38.501156-88) Замінник: Е-1	Просочення органічних осердь сталених канатів загального призначення	Високі адгезійні, консерваційні та антифрикційні характеристики, водостійкість. Працездатне при температурі -35...+50 °С	Нафтова олива, загущена природним воском; містить адгезійну та антисептичну присадку
ЛЗ-Е-91 (ТУ 301-04-043-94) Замінник: Е-86	Просочення органічних осердь сталених канатів; змащування дротів каната, а також контактують з осердем	Працездатне при температурі -36...+50 °С	Нафтові оливи, загущені вуглеводнями; містить присадки

Крім того, у США використовують розведені канатні мастила, що містять леткі розчинники. Такі мастила наносяться на дроти каната у холодному стані, через деякий час розчинник випаровується, а на поверхні дротів чи каната залишається тонка щільна плівка.

До таких мастил належать рідкі змащувальні композиції Wirol Sol-150 і Sol-250, Drizol-100 і Drizol-200, Vanol-B-M і Vanol-M. Вони призначені як для нерухомих, так і для рухомих канатів.

Одна з найбільших фірм США "Shell" виготовляє липке, рідке мастило Mutilus на основі алюмінієвого мила, працездатне при контакті з водою і розбавленими кислотами.

Канатне мастило для морських тросів виготовляється у США відповідно до специфікацій Min-9-18458. Для його виготовлення дозволяється використовувати парафін, бітум та ін. Використовується як антифрикційне, так і захисне мастило.

Рекламуються також канатні мастила фірми "Whitemore" у звичайній та аерозольній упаковках і антифрикційні фірми "Brooks Oil Comp", антикорозійні, які мають високу змащувальну здатність та придатні для використання в суворих кліматичних умовах. Останнім часом є розповсюдженими мастила у вигляді графітних силіконів. Ці мастила мають високу адгезію до металу, водовідштовхуючі та антикорозійні властивості.

Фірма "Mobil Oil" пропонує великий асортимент мастил з чітким поділом по галузях застосування. Прикладом може служити прозоре мастило янтарного кольору Mobil Kole-78, яке відповідає найбільш жорстким вимогам. Воно має високу проникність, стійкість до морської води, кислих шахтних вод та інших корозійних середовищ, містить дуже ефективний інгібітор корозії, легко наноситься, працездатне в межах від  $-34$  до  $+60$  °C, має хорошу адгезію до металу і стабільність при зберіганні. Ця фірма випускає також канатне мастило Dorica-150.

Фірми "Кокоу Косенсаку" і "Тайкоку Санге" (Японія) для змащування канатів використовують мастила двох типів. Мастило червоного кольору за складом близьке до технічного вазеліну і гарматного мастила, чорного кольору – на основі бітуму. Перше застосовують для канатів малого діаметра. Як експлуатаційні в Японії використовують рідкотекучі змащувальні продукти, що містять розчинники з леткими фракціями. Після нанесення на канат такі речовини швидко втрачають свої леткі складові, стають густими, високов'язкими і добре покривають елементи каната. До них належать Vanol та Drizol.

В Англії фірма "Vekfili" випускає канатні мастила Grippa, які застосовуються для змащування відкритих передач і сталених канатів. Деякі з них – Grippa-33S, Grippa-40S, Grippa-60S – є напіврідкими ( $V_{20} = 20$  мм<sup>2</sup>/с),

виготовленими з розчинником. Інші – Grippa SB, Grippa-200 – високосмолисті продукти ( $T_k = 70$  °C), які містять графіт, MoS<sub>2</sub>. Мастило Grippa-22 являє собою високов'язкий липкий продукт, Grippa 83 – надзвичайно липке мастило середньої консистенції, містить графіт та антикорозійну присадку. Застосовується воно для сталених тросів, що експлуатуються у важких умовах (під водою і т. д.) Ця фірма виготовляє також м'яке графітне мастило для тросів Brite Cable. Крім названих відомими є мастила Germ Duros-10 і Shell Ensis-260 для звичайних канатів закритої конструкції.

У Франції для змащування канатів випускається алюмокальцієве мастило з часткою графіту, яке має високу адгезію. Крім того, застосовуються канатні мастила типу SK. Мастило SK-VR світло-коричневого кольору, напівпрозоре, температура крапання 80 °C, температура крихкості за Фраасом становить  $-20$  °C. Рекомендується для використання у звичайних умовах, містить розчинник, має хороші тиксотропні властивості, розріджується у процесі застосування і дозволяє наносити достатньо тонку плівку. Мастило SK-NZ/Z чорного кольору, температура крапання 80–100 °C, температура крихкості досягає  $-20$  °C, містить вогнестійкий розчинник, після нанесення утворює плівку з високими адгезійними властивостями, має антифрикційні властивості. Застосовується при важких умовах праці, у пожежонебезпечних і забруднених місцях. Це мастило після випарювання розчинника має більш високу проникну здатність, ніж VR. Особливо важливою є здатність цього мастила до самовідтворення плівки. Можливість наносити його тонким шаром дозволяє економити від 30 до 50 % мастила.

Фірма "Ricol" випускає високов'язке антикорозійне мастило Еласкон-20, призначене для інтенсивного змащування при виготовленні барабанних, екскаваторних та інших канатів і для просочення їх органічних осердь. Як експлуатаційне застосовується мастило Еласкон-30 (Еласкон-20 з розчинником).

В Угорщині виробляють мастила ФК-160 і ФК-12, які застосовують для змащування канатів при їх виготовленні та експлуатації. Перше застосовують для канатів подвійної звивки, друге – для підйомних несучих канатів закритої конструкції. Відомості зарубіжні канатні мастила наведено у табл. 3.

Зарубіжні канатні мастила є працездатними, як правило, до температури  $-10$  °C, викрашені у темний колір, мають високу в'язкість. На основі цих даних можна вважати, що вони також виготовляються на основі високосмолистих продуктів і важких високов'язких олів.

У зарубіжному асортименті канатних мастил широко подано мастила для періодичного змащування канатів при експлуатації. Це дозволяє кваліфіковано, з урахуванням конкретних умов праці канатів застосовувати мастильний матеріал необхідної якості.

Порівняльний аналіз вітчизняного і зарубіжного асортиментів канатних мастил свідчить: за рядом якісних показників (в'язкість, температура крапання) вітчизняні мастила не поступаються зарубіжним, а по морозостійкості переважають останні. Однак, як підтверджує практика експлуатації, серійні мастила

Таблиця 3. Асортимент і характеристики зарубіжних канатних мастил

Мастило	Країна	Температура, °С		Призначення
		крапання	крижкості	
Еласкон-20	Німеччина	75–85	–30	Технологічне для канатів масового призначення
Еласкон-30	“	–	–15	Експлуатаційне для канатів масового призначення
LWKP	Польща	–	–20	Експлуатаційне для канатів підйомників
FK-160	Угорщина	35–55	–30	Технологічне
FK-12	“	–	± 0	Експлуатаційне
MLOG	Чехія	40–48	–	Технологічне
Grippa-22	Англія	–	–	Для канатів, що працюють в особливо важких умовах
GermDuros-10	–“–	–	–	Для канатів, що працюють у звичайних умовах
SK-VR	Франція	80	–20	Експлуатаційне для канатів, що працюють в широкому інтервалі температур
SKNZ/L	“	80–100	–20	Для повторного змащування канатів, що працюють в контакті з морською водою, в шахтах, рудниках
Rope Dressing-105	США	–	–	Те саме
Molykote 165 BR	“	175	–30	Для канатів, що працюють у сильно запиленій атмосфері
Mytalas A	“	90	–	Для канатів, що працюють у контакті з водою
Compound-3	“	–	–	Експлуатаційне
Surret-350	“	–	–	Те саме
Mobyл Ama	“	60	–	“

39у і БОЗ-1 мають більш низькі, ніж деякі зарубіжні, адгезійні властивості. А більш малі терміни служби вітчизняних канатів у порівнянні із зарубіжними свідчать про недостатню захисну здатність вітчизняних серійних мастил. Недоліком вітчизняного асортименту канатних мастил є обмежена кількість експлуатаційних мастил, що практично не дозволяє здійснювати систематичний і якісний догляд за канатами під час роботи і негативно впливає на їх надійність і довговічність. За складом сировини мастила вітчизняного і зарубіжного виробництва відрізняються незначно, та у складі останніх частіше містяться присадки різного призначення.

Створення високоефективних канатних мастил пов'язано з використанням нових видів сировини, введенням присадок, визначенням наукових основ у виборі сировинних компонентів, розробкою нових методів випробувань. Роботи, які стосуються цих питань, ведуться як вітчизняними, так і зарубіжними дослідниками.

### Література

1. Годт Ф., *Коррозия и защита от коррозии*, Москва; Ленінград, Химия, 1966.
2. Винклер Л., *Исследования по триботехнике*, Москва, НИИ Информации машиноведения, 1975.
3. Сеницын В. В., *Подбор и применение пластичных смазок*, Москва, Химия, 1974.
4. Котлова И. С., *Стальные канаты*, Киев, Техніка, 1965, (2), 462.
5. Марков А. А., *Там же* 1967, (4), 400.
6. Сеницын В. В., *Пластичные смазки за рубежом*, Москва, Химия, 1983.

Надійшла до редакції 4 серпня 2000 р

## Состояние разработки, производства и применения канатных смазок

*Е.А. Каличевская,<sup>а</sup> И.А. Любинин,<sup>а</sup> А.С. Губарев<sup>а</sup>, С.Л. Сергеев<sup>б</sup>*

<sup>а</sup>Украинский НИИ нефтеперерабатывающей промышленности "МАСМА",  
Украина, 03680 Киев 142, МСП, просп. Академика Палладина, 46; факс: (044) 444-02-64;

<sup>б</sup>Акционерное общество "Азовские смазки и масла",  
Украина, 71114 Бердянск, Запорожская обл., ул. Шаумяна, 2; факс: (06153) 3-23-57

Представлены условия эксплуатации и требования к канатным смазкам. Рассмотрен отечественный и зарубежный ассортимент канатных смазок, их состав, эксплуатационные характеристики и области применения. Приведены существующие рекомендации, касающиеся рационального использования канатных смазок.

## State of Development, Production and Application of Rope Greases

*E.A.Kalichevskaja<sup>a</sup>, J.A.Lyubinin<sup>a</sup>, A.S.Gubarev<sup>a</sup>, S.L.Sergeev<sup>b</sup>*

<sup>a</sup>Ukrainian Scientific and Research Institute of Petroleum Refining Industry "MASMA",  
03680, 46, Palladin av., Kyiv-142, MSP, Ukraine, fax (044) 444-02-64;

<sup>b</sup>JSC "Azov Greases & Oils",  
2, Shaumyan Str., 71114, Berdyansk, Zaporozhye Reg, Ukraine, fax (06153) 3-23-57

Rope greases operation conditions and specifications have been presented. Home assortment of rope greases, their composition, operation characteristics and sphere of application has been considered. Existing recommendations of rope greases rational use have been illustrated.