

Ольга Кузишин, Геннадій Сіренко, Олександр Завойко

ПОЛІВІНІЛБУТИЛОВИЙ ЕФІР ЯК ПРИСАДКА ДО НАФТЕНОВИХ І МІНЕРАЛЬНИХ ОЛИВ

Вступ

Відомо використання полігліколевих олив для мащення компресорів і вакуумних pomp [1]. Полігліколеві оливи мають: високу навантажувальну здатність, пологоу в'язкісно-температурну характеристику, високу в'язкість, мале стиснення, малу розчинність в етилені. В'язкісно-температурна характеристика їх мало змінюється при насиченні етиленом, що забезпечує строк служби ущільнень компресорів в межах 8000-15000 год.

Недоліком полігліколевих олив є те, що, попадаючи в поліетилен, вони знижують його діелектричні, санітарно-хімічні властивості, стійкість до теплового старіння і, крім того, добре поглинаються шкірою людини і є токсичними продуктами.

Відомо [2] застосування гліцерину для мащення етиленових компресорів. Крім низької навантажувальної здатності і малого строку служби ущільнень (1000-2000 год.), гліцерин викликає корозію металічних поверхонь, підвідних трубок, клапанів і інших деталей системи.

Відомо [3] використання для мащення етиленових компресорів полібутенів (полібутенів, поліізобутиленів та їх сумішей) з молекулярною масою 400-1600. Полібутени усувають явище блок-ефекту (склювання поліетиленових плівок при зберіганні), мало змінюють діелектричні і санітарно-хімічні властивості, стійкість до теплового старіння і фізико-механічні властивості поліетилену і його композицій з термостабілізаторами.

Недоліком полібутенових мастил є їх низька навантажувальна здатність, добра розчинність в етилені, крута в'язкісно-температурна характеристика і, крім того, висока в'язкість і стисненість (збільшення в'язкості із збільшенням тиску) утруднює транспортування полібутенових мастил в зону тертя ущільнення, а недостатність мастила веде до підвищення температури поверхонь тертя, що викликає реполімеризацію мастила і явище постполімеризації етилену в циліндрі компресора. Ці негативні властивості полібутенових мастил приводять до низького строку служби ущільнень компресора (3000-5000 год.) і до великих витрат мастила. Введення в полібутенові оливи нафтових і мінеральних олив зменшує стисненість і в'язкість мастил, але одночасно знижується навантажувальна здатність і строк служби ущільнень компресорів.

Для етиленових компресорів надвисокого тиску використовують нафтові і мінеральні оливи [4]. Ці мастила при доброму змішуванні і

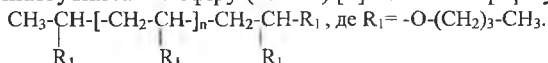
розчинності в стисненому етилені мало змінюють діелектричні показники (тангенс кута діелектричних втрат, діелектричну проникність), санітарно-хімічні властивості (органолептичні властивості і токсичність), стійкість до термостаріння поліетилену та його композицій із термостабілізаторами і не змінюють їх фізико-механічні властивості.

Недоліком нафтових і мінеральних олив є низькі навантажувальна здатність і протизносні властивості, малі в'язкість і індекс в'язкості, значне зниження в'язкості і стрімка в'язкісно-температурна характеристика при насиченні етиленом, що веде до малого строку служби ущільнень компресора (1000-2500 год.) між замінами сальників і поршневих кілець, підвищеній витраті мастила, різкого зниження коефіцієнта використання компресорного обладнання. Недоліком застосування нафтових і мінеральних олив також є наявність блок-ефекту плівок поліетилену, "димлення" мастила і зварювання гранул поліетилену при повторній переробці.

Мета досліджень - підвищення навантажувальної здатності і протизносних властивостей мастила на основі нафтових і мінеральних олив при збереженні сумісності за діелектричними, санітарно-хімічними властивостями, а також за стійкістю до термостаріння з поліетиленом і його композиціями з термостабілізаторами.

Експериментальна частина

В роботі було досліджено навантажувальну здатність та протизносні властивості нафтових і мінеральних олив, які містять 30-95% полівінілбутилового ефіру (ПВБЕ) [5] загальної формули:



ПВБЕ - це в'язка рідина світло-жовтого кольору або безбарвна із специфічним запахом, не гусне і не висихає; густина - 903-921 кг/м³, показник заломлення - 1,450-1,457; рН водної витяжки нейтральне; у воді не розчиняється; мало розчинна в метиловому та етиловому спиртах; добре розчиняється в пропіловому спирті, рослинній олії, гліцерині; змішується в будь-яких співвідношеннях з бутиловим, ізоаміловим спиртами, хлороформом, ацетоном, толуолом; відносна в'язкість 1% розчину в толуолі - 0,63-0,68; молекулярна маса - 1500-6000.

Наявність кисню в молекулярному ланцюгу ПВБЕ повинна забезпечити високу навантажувальну здатність і протизносні властивості, і, разом з тим наявність кисню в боковому ланцюзі, який блокований С₄Н₉-групою, повинна забезпечувати сумісність з поліетиленом.

Навантажувальну здатність та протизносні властивості олив досліджували на чотирикульовій машині тертя (ЧКМТ) [6; 7; 8; 9; 10]: кульки зі сталі ШХ-15 (HRC 52-54) діаметром 12,7 мм; час навантаження 1хв., число обертів верхньої кульки 1140 за хвилину та 4 год. і числі обертів 1470 за хвилину при випробуваннях на навантажувальну здатність та протизносні

властивості відповідно (в останньому випадку осьова навантага дорівнювала $N=200$ Н; $N_f=82$ Н).

Таблиця 1

Протизносні та протизадирні властивості оливи

Олива	Кінематична в'язкість ($\times 10^{-6}$), м ² /с		Навантаження заїдання, Н при температурі		Діаметр плями зносу при навантазі		
	40°C	90°C	45°C	105°C	82 Н	287 Н	370 Н
Нафтові оливи:							
Вайторекс				75	0,60		
Risella-33				68	0,85		не прац.
Risella-33+30% ПВБЕ (860)	78,9	11,3	238	76	0,61	3,5	не прац.
Risella-33+30% ПВБЕ (2500)	68,5	10,4	199	168	0,69	4,0	не прац.
Risella-33+50% ПВБЕ (2500)	300,0	36,5	230	220	0,63	2,8	не прац.
Risella-33+75% ПВБЕ (2500)	297,0	41,0	264	238	0,64	0,76	не прац.
Risella-33+95% ПВБЕ (2500)	483,4	68,7	296		0,68	0,74	0,85
	1250,2	178	330			0,73	0,83
	3307	470	380			0,72	0,82
							0,83
Мінеральні оливи:							
Компресорна-12М	109,8	19,5	278	82	0,92	3,5	не прац.
Компресорна-12М+30% ПВБЕ (2500)	356	52,6	286	187	0,60	0,72	0,85
Компресорна-12М+50% ПВБЕ (2500)	610,3	99,6	306	228	0,62	0,74	0,84
Компресорна-12М+75% ПВБЕ (2500)	1681,4	218,1	345	250	0,64	0,72	0,85
Компресорна-12М+95% ПВБЕ (2500)	3892	492	390	246	0,65	0,74	0,86
Гліцерин	129*	15,6	275	86	0,64	не прац.	не прац.
Полібутен							
ММ 860	7422	374,4	320	60	0,45	2,9	не прац.
ММ 460	1074	146,0	201	34	0,45	3,2	не прац.
ПВБЕ (ММ 2500)	5799	720,6	385	230	0,56	0,72	0,9

*при 45°C

Досліджували властивості поліетилену високого тиску марки 10803-020, отриманого в автоклавному реакторі при мащенні компресорів нафтовою оливою Risella-33, та її штучних сумішей з 0,10 та 0,15% оливи: полігліколевої Syntheso-201 N, полівінілбутилового ефіру (ПВБЕ) та суміші 70% ПВБЕ+30% Risella-33 без або з додаванням термостабілізаторів та 0,1-0,5% інгібіторів ланцюгового процесу окислення - іонол, монокс, діафен.

**Вплив молекулярної маси ПВБЕ на властивості
нафтової оливи Risella-33**

Показник	Молекулярна маса ПВБЕ		
	1500	2500	6500
Навантага заїдання, Н			
при 45°C	254	264	402
при 105°C	142	168	228
Знос*, мм			
при 82 Н	0,76	0,69	0,50
при 370 Н	0,92	0,85	0,72
Тангенс кута діелектричних втрат ($\times 10^{-4}$) поліетилену з 0,15% мастила через час старіння на вальцях:			
0 год.	1,76	1,7	1,8
8 год.	2,21	2,3	2,1

Штучні суміші отримували на лабораторному змішувачі «Venberg» при змішуванні на протязі 5-7 хв. при 120-130°C. Далі готували пігулки, які піддавали вальцюванню при 160 \pm 5°C і фрикції 1:1,2 на протязі 2-16 год.

Визначали такі показники: тангенс кута діелектричних втрат при частоті 10⁶ Гц; електричну міцність при змінній напрузі частотою 50 Гц; діелектричну проникність при частоті 10⁶ Гц; густину, границю текучості σ_T , границю міцності та відносне видовження при розриві; показник текучості розплаву (ПТР).

Результати та обговорення

Протизносні і протизадірні властивості різних олив приведені в табл. 1. Дані табл. 1 підтверджують високу навантажувальну здатність і протизносні властивості ПВБЕ і його сумішей з нафтовими і мінеральними оливами порівняно з нафтовими, мінеральними, полібутеновими і полігліколевыми мастилами та гліцерином.

Вплив молекулярної маси ПВБЕ на властивості його суміші з 70% нафтової оливи Risella-33 наведено в табл. 2. Із даних табл. 2 видно, що зі збільшенням молекулярної маси ПВБЕ сумісність сумішей мастил з поліетиленом не змінюється, а антифрикційні властивості підвищуються.

В табл. 3 приведені властивості поліетилену високого тиску марки 10803-020, синтезованого з використанням нафтової оливи Risella-33, і композицій поліетилену з термостабілізаторами при 0,15% додаванні різних олив. Дані табл. 3 підтверджують, що фізико-хімічні, діелектричні властивості і стійкість до теплового старіння поліетилену і його композицій з термостабілізаторами не знижуються при змішуванні з ПВБЕ та його сумішами з нафтовими і мінеральними оливами.

Властивості поліетилену високого тиску марки 10803-020, синтезованого з використанням оливи Risella-33

Олива	Час теплового старіння, год	Показник текучості розплаву ПТР, г/10хв.	Тангенс кута діелектричних втрат, ($\times 10^{-4}$)	Руйнівна напруга при розтягу, МПа	Границя текучості при розтягу, МПа	Відносне виділення при розриві, %
Synthoso-D201N	0	2,07	1,95	13,5	10,9	595
	5,5	11,6	10,95	8,9	10,9	555
ПВБЕ	0	2,22	1,65	13,4	10,8	608
	8	2,41	2,25	13,3	10,6	560
Risella-33+30% ПВБЕ	0	2,10	1,7	12,0	10,2	550
	8	2,28	2,3	11,3	9,8	546
Risella-33+70% ПВБЕ	0	2,37	2,19	12,1	10,4	555
	8	2,44	2,72	11,5	9,9	550
Risella-33	0	2,05	1,0	12,7	9,9	630
	8	2,8	2,95	10,3	9,5	600

Висновки

В результаті досліджень встановлено, що введення 30-95% ПВБЕ в нафтові і мінеральні мастила одночасно збільшує їх в'язкість і покращує в'язкісно-температурні характеристики. Збільшення молекулярної маси ПВБЕ веде до підвищення антифрикційних властивостей суміші (70% Risella-33 + 30% ПВБЕ). ПВБЕ та його суміші з нафтовими та мінеральними оливами не знижують фізико-хімічні та діелектричні властивості поліетилену.

1. Синтетические смазочные материалы и жидкости.-М.: Химия, 1965.-С.33-35.
2. Блинов Г.В и др. Производство и повышение качества полиэтилена низкой плотности // Пластические массы.-1976.-№1.-С.66.
3. Патент Англии №1183186, кл. С 5 Е, опубл.1970.
4. Папок К.К. и др. Словарь по топливам, маслам, смазкам, присадкам и специальным жидкостям.-М.:Химия, 1975.-С.143.
5. Смазка для этиленовых компрессоров сверхвысокого давления: А.с. 1063105 СССР, МКИ С 10 М1/28 / Г.А. Сиренко, И.И. Новиков, В.П. Захаренко, А.М. Завойко и др. - №3263977; Заяв. 23.03.81; Опубл. 1983.-Бюл.№47.
6. Матвиевский Р.М. Температурный метод оценки предельной способности машинных масел. - М.: АН СССР.-1956.-С.5.
7. Виноградов Г.В., Подольский Ю.Я., Безбородько М.Д. Использование машин с точечным контактом тел трения для оценки износа металлов, противозносных и антифрикционных свойств смазочных материалов // Методы испытания на изнашивание.-М.: АН СССР, 1962.-С.3.
8. Сиренко Г.А., Смирнов А.С. Критерии оценки смазочной способности масел на четырехшариковой машине трения // Вопросы теории трения, износа и смазки.-Т.215.-Новочеркасск: Новочерк. политехн. ин-т, 1969.-С.38-42.
9. Гриневич Р.В., Цасюк В.В., Смирнов А.С. Специализированные машины трения // Применение синтетических материалов.- Кишинев: Картя Молдовеняскэ, 1975.-С.33-36.
10. Матвиевский Р.М. Температурная стойкость граничных смазочных слоев и твердых смазочных покрытий при трении металлов и сплавов.-М.: Наука, 1971.-С.5.

Kuzyshyn O., Sirenko H., Zavoiko O. Polyvynylbuthylene ether (PVBE) as the additive to the naphthene and mineral oils. The article is devoted to research of the antifriction properties of naphthene and mineral oils. Influence of the concentration and molecular mass of the PVBE on the antifriction properties of naphthene and mineral oils has been investigated. Tabl. 3, Litr. 10.