

OBTAINING ANTI-CORROSION COMPOSITIONS BASED ON SECONDARY POLYPROPYLENE AND POLYETHYLENE TEREPHTHALATE

A.Sh. Kydyraliyeva¹, O.K. Beissenbayev¹, K.S. Nadirov¹, Ye.A. Tussupkaliyev^{2*}

¹M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan

²A.B. Bekturov Institute of Chemical Sciences JSC, Almaty, Kazakhstan

E-mail: t_ersin@mail.ru

Abstract. *Introduction.* Available domestic materials for the production of anti-corrosion coatings are still not widely used in the corrosion protection of the equipment of the oil production and storage facilities. *The goal* of the work is to create new anti-corrosion compositions based on secondary polymers and some natural resins. The composition of a new composite material for the protection of the bottom of oil tanks from corrosion is proposed. *Methods.* Secondary polypropylene itself does not have significant physical and chemical properties, so one of the effective and economical ways to improve its properties is to add various organic or inorganic fillers to it. The introduction of fillers allows one to increase the additional strength, electrical, thermophysical, chemical and other properties of polypropylene composite materials (PPCM). *Results and discussion.* The microscopic images of the corrosion products on the metal surface of the metal bottom of the tank show that pitting corrosion occurs with a needle penetration to the depth of 4-6 mm per year. When the concentration of polypropylene in the mixture decreases, adhesion decreases by 10-15%. The addition of gossypol resin, along with sevilen, increases adhesion by an additional 10-12%. As shown above, the change in the amount of fillers, which play the role of a stabilizer, leads to a change in the nature of the intermolecular interactions. *Concept.* An addition of gossypol resin and sevilen to the composition of the composite contributes to the inhibition of the speed of the oxidation destruction process, and also increases the adhesion to the metal surface by an additional 10-15%. The resulting composition of polymer anti-corrosion compositions based on savilene, secondary polypropylene, crushed polyethylene terephthalate and gossypol resin is an effective anti-corrosion coating and can be used to protect the bottom of oil storage tanks from corrosion. According to the obtained results, the most effective composition of anti-corrosion polymer compositions has been selected, mass.%: sevilene - 8; secondary polypropylene - 20; gossypol resin - 10-15; the rest is crushed polyethylene terephthalate.

Keywords: extrusion, gossypol resin, sevilen, corrosion, composition, storage tank, polypropylene, polyethylene terephthalate

<i>Kydyraliyeva Aigul Shazhaliyevna</i>	<i>PhD doctoral student, e-mail: aigul.ukgu@mail.ru</i>
<i>Beissenbayev Oral Kurganbekovich</i>	<i>Doctor of Technical Sciences, Professor, e-mail: oral-kb@mail.ru</i>
<i>Nadirov Kazim Sadykovich</i>	<i>Doctor of chemical sciences, professor, e-mail: nadirovkazim@mail.ru</i>
<i>Tussupkaliyev Yersin Adiyetovich</i>	<i>Candidate of Chemical Sciences, e-mail: t_ersin@mail.ru</i>

Citation: A.Sh. Kydyraliyeva, O.K. Beissenbayev, K.S. Nadirov, E.A. Tussupkaliyev. Obtaining anti-corrosion compositions based on secondary polypropylene and polyethylene terephthalate (Review). *Chem.J. Kaz.*, 2022, 4(80), 131-142. (In Kaz.). DOI: <https://doi.org/10.51580/2022-3/2710-1185.101>

ЕКІНШІЛІК ПОЛИПРОПИЛЕН ЖӘНЕ ПОЛИЭТИЛЕНТЕРЕФТАЛАТ НЕГІЗІНДЕ КОРРОЗИЯҒА ҚАРСЫ ҚҰРАМДАРДЫ АЛУ*А.Ш. Кыдыралиева¹, О.К. Бейсенбаев¹, К.С.Надиоров¹. Е.А.Тусупкалиев^{2*}*¹*М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан*²*А.Б. Бектұров атындағы Химия ғылымдары институты АҚ, Алматы, Қазақстан**E-mail: t_ersin@mail.ru*

Түйіндемe: *Кіріспе.* Коррозияға қарсы қорғаныс жабындарын өндіруге арналған қолда бар отандық материалдар мұнай өндіру және сақтау қоймаларынан құрал-жабдықтарды коррозиядан қорғауда әлі де кенінен қолданылмай келеді. *Жұмыс мақсаты* екіншілік полимерлер мен кейбір табиғи шайырлар негізінде коррозияға қарсы жаңа композицияларды жасау болып табылады. Мұнай қоймаларының түбін коррозиядан қорғауға арналған жаңа композициялық материалдың құрамы ұсынылады. *Әдістер.* Екіншілік полипропиленнің өзі айтарлықтай физикалық және химиялық қасиеттерге ие емес, сондықтан оның қасиеттерін жақсартудың тиімді және үнемді әдістерінің бірі оған органикалық немесе бейорганикалық әртүрлі толтырғыштарды қосу болып табылады. Толтырғыштарды енгізу полипропиленді композиттік материалдарға (ППКМ) қосымша беріктік, электрлік, термофизикалық, химиялық және басқа қасиеттерін арттыруға мүмкіндік береді. *Нәтижелер және талқылау.* Резервуардың металл түбінің металл бетіндегі коррозия өнімдерінің алынған микроскопиялық суреттері осы жағдайларда иенің ену тереңдігі жылына 4-6 мм құрайтын шұңқырлы коррозия орын алады. Қоспадағы полипропилен концентрациясы төмендеген кезде адгезияны 10-15% төмендетеді. Госсиполды шайырды, сонымен бірге сэвиленді қосу адгезияны 10-12% - ға қосымша арттырады. Жоғарыда көрсетілгендей, тұрақтандырғыш рөлін атқаратын толтырғыштар мөлшерінің өзгеруі молекулааралық әрекеттесу сипатының өзгеруіне әкеледі. *Тұжырым.* Композит құрамына госсипол шайыры мен сэвиленнің қосылуы тотығу деструкциясы процесінің жылдамдығын тежеуге ықпал етеді, сондай-ақ металл бетіне адгезияны қосымша 10-15% - ға арттырады. Савилен, екіншілік полипропилен, ұсақталған полиэтилентерефталат және госсипол шайыры негізіндегі полимерлі коррозияға қарсы композициялардың нәтижесінде алынған композиция коррозияға қарсы тиімді жабын болып табылады және мұнай сақтайтын резервуарлардың түбін коррозиядан қорғау үшін пайдаланылуы мүмкін. Алынған нәтижелер бойынша коррозияға қарсы полимерлі композициялардың ең тиімді құрамы таңдалды, масса. %: сэвилен – 8; екіншілік полипропилен - 20; госсипол шайыры - 10-15; қалғаны - ұсақталған полиэтилентерефталат.

Түйін сөздер: экструзия, госсипол шайыры, сэвилен, коррозия, композиция; резервуар, полипропилен, полиэтилентерефталат

<i>Кыдыралиева Айгуль Шажалиевна</i>	<i>PhD докторант</i>
<i>Бейсенбаев Орал Курганбекович</i>	<i>Техника ғылымдарының докторы, профессор</i>
<i>Надиоров Казим Садыкович</i>	<i>Химия ғылымдарының докторы, профессор</i>
<i>Тусупкалиев Ерсин Адиетович</i>	<i>Химия ғылымдарының кандидаты</i>

1. Кіріспе

Қазіргі уақытта кен орындарда, зауыттарда мұнай сақтайтын резервуарларды коррозиядан қорғауға арналған коррозияға қарсы жабындардың әртүрлі нұсқаларының бірегейі полимерлі материалдармен оқшаулау үлкен орын алады. Мұнайды сақтауға және тасымалдауға арналған қондырғыларды коррозиядан қорғауда коррозияға қарсы қорғаныс материалдарын өндіруге арналған елімізде бар отандық материалдар әлі де

кеңінен пайдаланып үлгермеген. Бұл мәселені шешу жолдарының бірі екіншілік полимер өнімдері негізінде коррозияға қарсы жаңа материалдарды алу болып табылады [1–4].

Полиэтилентерефталат (ПЭТ) қазіргі таңда әлемде кең таралған полимер болып табылады, ол тұрмыстық салада әртүрлі сусындар, су, өсімдік, минералды майлар, тұрмыстық химия өнімдері және басқа да мақсаттар үшін жүзеге асады. Әлемнің біраз елдерінде, мысалы, АҚШ пен Еуропа елдерінде тұрмыста пайдаланылатын полиэтилентерефталаттан жасалған ыдыс тек бір рет қана қолданылады және қосымша қайта өңдеусіз қайта қолдану үшін пайдаланылмайды. Алайда, бұл пластик табиғи жағдайда ұзақ уақыт, бірнеше ғасырлар бойы ыдырамайтынын атап өткен жөн. Жоғарыда айтылғандай, бұл проблема қоршаған ортаға экологиялық қауіп төндіреді, бұл материалдың көп мөлшері әлемнің су бассейндерінде жиналады [5]. Жоғарыда айтылғандарға сүйене келе, пайдаланылған пластикті утилизациялау және оны әр түрлі практикалық мақсаттарда пайдалану үшін қайта өңдеу мәселесі өзекті болып табылады. Бұл жұмыстың мақсаты – полипропилен және полиэтилентерефталатты қайта өңдеу, олардың негізінде мұнай сақтайтын резервуарлардың түбін коррозиядан қорғау үшін қолданылатын композициялық полимерлі материалдарды алу болып табылады.

Резервуарлар түбінің ішкі бетін қорғау мақсатында осыған ұқсас жұмыстар бұрын композициялық жабындарды қолданумен жүргізілген [6]. Бұл жағдайда композициялық полимерлі материалдарды алу үшін полипропилен мен полиэтилентерефталаттың екіншілік полимер материалдары қолданылды.

2. Тәжірибелік бөлім

Екіншілік полипропиленнің өзі айтарлықтай физикалық және химиялық қасиеттерге ие емес, сондықтан оның қасиеттерін жақсартудың тиімді және үнемді әдістерінің бірі оған органикалық немесе бейорганикалық әртүрлі толтырғыштарды қосу болып табылады. Толтырғыштарды енгізу полипропиленді композиттік материалдарға (ППКМ) қосымша беріктік, электрлік, термофизикалық, химиялық және басқа қасиеттерін арттыруға мүмкіндік береді.

Алынған композициядағы полиэтилентерефталат іс жүзінде ешқандай химиялық белсенділікке ие емес толтырғыш болып табылады. Полиэфирлер класының ең көп тараған өкілі, этиленгликольдің терефталат қышқылымен поликонденсациялануының өнімі; қатты, түссіз, аморфты күйде мөлдір және кристалдық зат, ақ, мөлдір емес [7].

Алынған коррозияға қарсы композицияға пластикалық сияқты қосымша қасиеттерді беру үшін қоспаны дайындау сатысында май қышқылдарын вакуумды айдаудың төменгі қалдығы мақта майы болып табылатын

госсипол шайыры қосымша енгізіледі [8]. Госсиполды шайырдың болуы коррозияға қарсы композицияға тұрақтандыру сияқты қасиеттер береді, сонымен қатар биологиялық тұрақтылық пен физикалық-механикалық қасиеттерді бір мезгілде жақсартады. Сонымен қатар, госсипол шайырының құрамындағы фенолды қосылыстардың (госсипол және басқалары) коррозия процесін тежеу қабілеті анықталған [9].

Бұл жұмыста ұсақталған пластмасса – полиэтилентерефталатты композициялық материалдардың құрамына енгізу жүзеге асырылды. Композициялық материалдардың құрамына ұсақталған пластмасса енгізу оның қасиеттерін жақсарту үшін: соққыға төзімділік; ыстыққа төзімділік, серпімділік модулі, беріктік; беткі жарықтардың пайда болуына төзімділікті арттыру қажет болады. Бұл әсерге жету үшін композиттік қоспаға 11104-030 маркалы винилацетат (севилен) бар этиленнің сополимерін аз мөлшерде қостық [10-14]. Бастапқы қоспаны рецепт бойынша модификациялау үшін полимер құрамы балқымаларды зертханалық көп функциялы экструдерде араластыру арқылы алынды. Экструдердің қуат аймағының өнімділігі екі айналым арасындағы бос көлемге және материалды жеткізудің біркелкілігіне байланысты болды. Экструдерде келесі процестер жүреді: материалды түсіру және алдын-ала қыздыру; пластификация (қыздыру және агломерация); балқыманы газсыздандыру; толық балқыту, гомогенизация және массаны шығару болып табылады.

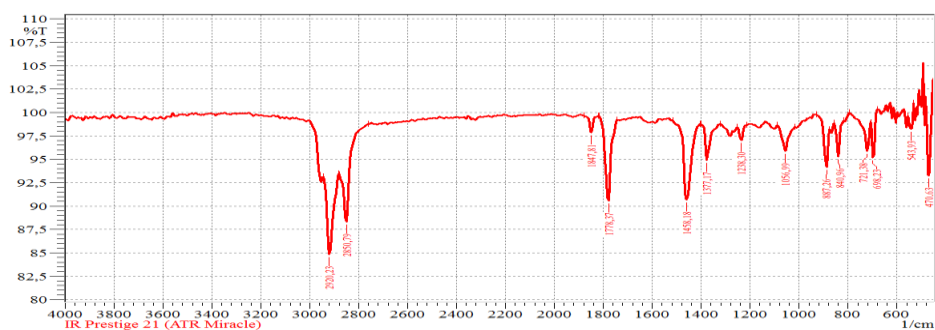
Осылайша, экструдерде материалды кесу, илеу және ұнтақтау процестері тиімді жүзеге асырылады.

3. Нәтижелер және талқылау

Алынған мәліметтер композицияда қолданылатын толтырғыштардың кристалдану процесіне белгілі бір әсер ететіндігін көрсетеді. Енгізілген толтырғыштар кристалдану ядролары ретінде әрекет етеді, сондықтан толтырғыштары бар материалдардың кристалдылық дәрежесі таза полимерге қарағанда жоғары, бұл жерде толтырғыш концентрациясы мен өлшенетін параметр арасында тура пропорционалды байланыс бар.

Екіншілік полипропилен және полиэтилентерефталат, сондай - ақ севилен және госсипол шайыры негізінде алынған рецепт бойынша модификация өнімін сәйкестендіру Pike Technologies фирмасының Miracle толық ішкі шағылысының префиксі бар 4000-500 см⁻¹ толқындық сандар аралығында Shimadzu ir Prestige-21 ИҚ-Фурье-спектрометрдегі ИК-спектроскопия көмегімен іске асты.

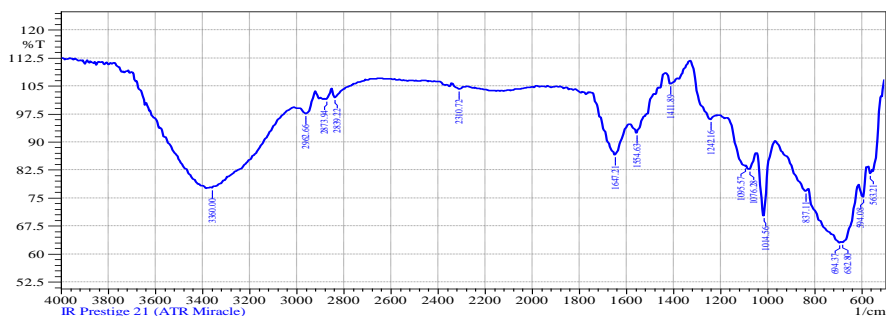
Толуолдағы бастапқы госсиполды шайырдың ИҚ-спектрлері 1-суретте көрсетілген.



Сурет 1 - Толуолдағы госсипол шайырының ИҚ спектрлері

Госсипол шайырының ИҚ спектрлерінен (1-сурет) $2800-3000\text{ см}^{-1}$ шындары бар сіңіру жолақтарын CH_3 - (2977 см^{-1}) және CH_2 - (2927 және 2877 см^{-1}) топтарындағы С-Н байланысының валенттік (ν) тербелісіне жатқызуға болатынын көруге болады және 2-суретке сәйкес бастапқы қосылыстар мен модификацияланған композиция көрсетілген. $1380 - 1105\text{ см}^{-1}$ аумағындағы тербелістерді негізінен госсипол молекуласындағы бесінші көміртегі атомының орнында орналасқан изопропил тобына (CH_3)-СН-С жатқызуға болады. Бастапқы қоспасы 1300 см^{-1} және 1240 см^{-1} этерификация өнімі үшін сіңіру жолақтарының қарқындылығы реакцияға түскен май қышқылдарының полярлы (карбоксил) тобымен байланысты.

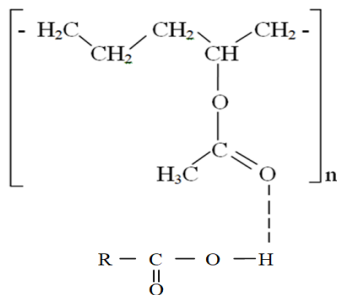
Алынған композициялық құрамның ИҚ спектрінде (2-сурет) С-Н топтардың байланыстарының деформациялық (δ) тербелісі 1454 см^{-1} ($\delta_{\text{симм. CH}_3}$), сонымен қатар 1373 см^{-1} ($\delta_{\text{симм. CH}_3}$ и CH_2) максималды жолақтарға сәйкес келеді. $1725 - 1705\text{ см}^{-1}$ аймағындағы шыңы, қос байланыс α және β позицияларында болмайтын май қышқылына жатады, синтез өнімінің үлгісінде айтарлықтай төмендейді. Госсипол мен оның туындыларының нафталиндік ядроларына жататын $1300-2800\text{ см}^{-1}$ жолақтар аймағында сіңіру қарқындылығының 78-ден 54%-ға дейін төмендеуі оның осы қоспада ішінара конверсияланғанын айғақтайды. Тұтастай алғанда компоненттерді термиялық өңдеу нәтижесінде 700 -ден 1750 см^{-1} -ге дейінгі сіңіру жолақтары диапазонында қарқындылықтың өзгеруі байқалады. Модификацияланған өнімде $1800-1900\text{ см}^{-1}$ кезінде қосымша шыңдар пайда болады.



Сурет 2 – Зертханалық экструдерде алынған композициялық құрамның ИҚ спектрі

Рецепт бойынша модификацияланған жағдайда, жоғарыда айтылғандай, композиттік қоспаны алу үшін қолданылатын полиэтилентерефталат және полипропилен, яғни екіншілік полимерлер химиялық белсенді емес. Полимерлі композиция құрылымындағы негізгі өзгерістер госсипол шайырының құрамында болатын сәвилен мен химиялық қосылыстардың болуына байланысты. Сополимердегі сәвиленнің (винилацетат) мөлшері 10-15 масс.% болса, онда винилацетат топтары сополимердің әрбір бесінші – CH_2 тобында орналасады деп болжауға болады. Госсипол молекуласының протоны сополимердің терминалдык молекулаларымен сутектік байланыс түзеді деп болжауға болады. Композиттің болжамды құрылымы 3-суретте көрсетілген. Сонымен қатар, сәвилен карбоксил топтарының көмегімен бос май қышқылдарымен ішінара әрекеттесе алады. Госсипол шайырындағы бос май қышқылдарының мөлшері 45-тен 60% - ға дейін жетеді [8].

Алынған композицияның құрамындағы сәвилен және май қышқылдары кешенінің ұсынылатын құрылымы 3-суретте көрсетілген. Айта кету керек, қанықпаған құрылымның бос май қышқылдары госсипол шайырының құрамында болатын, яғни оның құрамында қанықпаған байланыстар бар, көміртегі атомдарының сәвиленмен өзара әрекеттесуін жеңілдетеді.

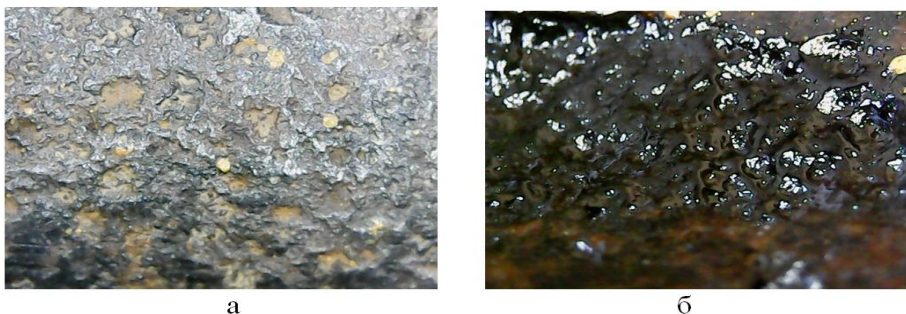


Сурет 3 - Алынған композицияның құрамындағы сәвилен және май қышқылы кешенінің ұсынылған құрылымы

Алынған композицияда күкіртсутек пен көмірқышқыл газы коррозиясын тежеуге полярлы емес (алкил) және полярлы (винилацетат, гидроксил, карбоксил және альдегид) топтары оң әсер береді. Айта кету керек, тізбектің алкил бөлігі композиттің мұнай сақтайтын резервуар түбінің металл бетін коррозиядан қорғауда тиімділігіне әсер ететін шешуші фактор болып табылады. Яғни, бастапқы сополимерге алкил топтарын енгізу коррозияға қарсы құрамның қорғаныс әсерін жақсарту мүмкіндігін арттыруы ықтимал.

Осылайша, сутегі байланыстары композицияның түзілуіне, сондай-ақ атмосфералық жағдайда да, жер асты учаскелерінде де мұнайды сақтауға арналған резервуардың түбіндегі коррозия ингибиторы ретінде алынған сополимердің тиімділігін арттыруға ықпал жасайды.

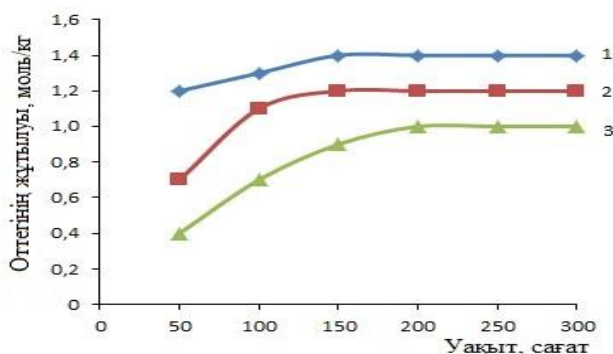
4-суретте резервуар түбінің (а) металл бетіндегі коррозия өнімдерінің микроскопиялық суреттері бейнеленген. Резервуардың ашық бетіндегі тот қырылып, ұсақталып, содан кейін толуолға госсипол шайырына қосылды, содан кейін толуолдағы суспензия түрінде алынған композиция микроскопия үшін слайдқа түсірілді.



Сурет 4 - Металл бетінен коррозия өнімдерінің микроскопиялық суреттері (а) және оған қолданылатын композициялық қоспалар (б)

Микроскопиялық суреттер (а) сынақ уақытында карбонаттар мен темір гидроксидтерінен тұратын коррозия өнімдерінің түзілетінін көрсетеді. коррозия процесіне көмір қышқылы қатысады, ол кейіннен сутегі иондарының бөлінуімен диссоциацияланады. Алдын ала алынған мәліметтер бойынша металл бетінің микроскопиялық суреттерінде иненің ену тереңдігі 4–6 мм/жыл болатын шұңқырлы коррозия пайда болады. 4б-суретте коррозияға қарсы қоспамен қапталған металл беті көрсетілген. Әрі қарай толтырғыштары (ППВ, ПЭТ) бар композиттердің термиялық тотығу процесі және қатты күйдегі госсипол шайыры, яғни полиэтилентерефталаттың балқу температурасынан төмен температурада зерттелді. Сэвиленнің қатысуымен композиттің тотығу кинетикасын зерттеу 110 °С және оттегі қысымы 500 мм. сын.бағ. бойынша калий гидроксидімен тотығуы ұшқыш өнімдерін сіңірумен манометрлік қондырғыда

жүргізілді [15]. Композиция қоспасындағы толтырғыштардың концентрациясы тотығу процесіне әсер ететіні анықталды. Қатты фазадағы тотығу нәтижелері (5-сурет) толтырғыштың тығыздығы неғұрлым төмен болса, композициялардың тотығуы соғұрлым қарқынды болатынын көрсетеді. Композиттің құрамына госсиполды шайырды қосу тотығу деструкция процесінің жылдамдығын тежеуге ықпал етеді. Демек, сұйық фазада тотығу кезінде процестің жылдамдығы композициялардың химиялық құрамымен анықталады, ал қатты фазалық тотығу кезінде барлық зерттелген материалдардың морфологиясы (құрылымы) негізгі рөл атқарады деп қорытынды жасауға болады.



Композиттің құрамы, масс. %: сэвилен - 8; полипропилен - 20; госсипол шайыры (5-15); қалғаны - ұсақталған ПЭТ. Госсипол шайырының мөлшері, %: 1-5; 2-10; 3-15

Сурет 5 - 110°C температурада және 500 мм. сын.бағ. бойынша оттегі қысымында композиттің тотығу жылдамдығының госсипол шайырының құрамына байланысты тәуелділігі

Әртүрлі комбинациялар мен вариациялардағы композициялық құрам үшін адгезия зерттелді. 1-кестеде алынған деректер сэвилен концентрациясының 8-10% - ға дейін жоғарылауымен адгезия шамасының артуын көрсетеді. Полиэтилентерефталат толтырғышының концентрациясының жоғарылауы алынған қоспаның болат бетіне адгезияға әсер етпейді. Қоспадағы полипропилен концентрациясы төмендеген кезде адгезияны 10-15% төмендетеді. Госсиполды шайырды, сонымен бірге сэвиленді қосу адгезияны 10-12% - ға қосымша арттырады. Жоғарыда көрсетілгендей, тұрақтандырғыш рөлін атқаратын толтырғыштар мөлшерінің өзгеруі молекулааралық әрекеттесу сипатының өзгеруіне әкеледі. [9,10] еңбектерінде айтылғандай, зерттелген жүйелерде құрылымдық тор түйіндерінің көлемінің өзгеруімен байланысты ішкі пластификация аймақтары және түйіндер арасындағы қашықтықтың үлкеюімен тікелей байланысты сыртқы пластификация көрінеді.

Кесте 1 - Композиция құрамының болатқа адгезия шамасына әсері

Композициядағы компоненттердің мазмұны, масс.				Адгезия шамасы, Н/м ²
Полиэтилентерефталат	Полипропилен	Госсипол шайыры	Сэвилен	
50	20	-	-	1427
60	10	4	-	1496
50	20	4	-	1546
40	30	8	4	1880
50	20	10	6	1890
50	20	12	8	1910
60	10	6	4	1900
60	10	15	2	1915
50	20	15	8	1935
50	20	15	10	1940

Алынған нәтижелер бойынша коррозияға қарсы полимерлі композициялардың ең тиімді құрамы таңдалды, масса. %: сэвилен – 8; екіншілік полипропилен - 20; госсипол шайыры - 10-15; қалғаны - ұсақталған полиэтилентерефталат.

Толтырғыштың түріне байланысты композициялық материалдардың тығыздығы шамамен 1,02-1,11 г/см³ болатындығы анықталды, демек, бұл таза полипропиленнің тығыздығынан (0,91 г/см³) жоғары. Әлбетте, бұл әсер толтырғышты қамтитын композиттің аморфты фазасының ықшам құрылымымен түсіндіріледі. Сэвилен мен госсипол шайырын композицияға енгізу тығыздыққа айтарлықтай әсер етпейді.

4. Қорытынды

Жүргізілген зерттеулер негізінде мұнай резервуарлардың түбін коррозиядан қорғауға арналған жаңа композициялық материалдың құрамы ұсынылды. Спектрлік зерттеулер негізінде алынған композициялық коррозияға қарсы жабынның құрылымы туралы қорытынды жасалды, экструдерде қоспаны модификациялау кезінде болатын ең ықтимал химиялық процестер, яғни винилацетаттың госсипол молекулаларымен, оның туындыларымен, сондай-ақ госсипол шайырының май қышқылдарының бос молекулаларымен әрекеттесуі болып табылады. Композицияға госсипол шайыры, сондай-ақ сэвиленнің қосылуы адгезияны қосымша 10-15% арттырады.

ПОЛУЧЕНИЕ АНТИКОРРОЗИОННЫХ СОСТАВОВ НА ОСНОВЕ ВТОРИЧНОГО ПОЛИПРОПИЛЕНА И ОЛИЭТИЛЕНТЕРЕФТАЛАТА

А.Ш. Кыдыралиева¹, О.К. Бейсенбаев¹, К.С. Надиров¹, Е.А.Тусупкалиев^{2}*

¹Южно-Казахстанский университет имени М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

²АО Институт химических наук имени А.Б. Бектурова, Алматы, Казахстан

E-mail: t_ersin@mail.ru

Резюме: *Введение.* Имеющиеся отечественные материалы для получения антикоррозионных покрытий до сих пор не нашли широкого применения при антикоррозионной защите оборудования объектов добычи и хранения нефти. *Цель работы* является создание новых антикоррозионных композиций на основе вторичных полимеров и некоторых природных смол. Предлагается состав нового композиционного материала для защиты днища нефтяных резервуаров от коррозии. *Методы.* Вторичный полипропилен сам по себе не обладает значительными физико-химическими свойствами, поэтому одним из эффективных и экономичных способов улучшения его свойств является добавление в него различных органических или неорганических наполнителей. Введение наполнителей позволяет повысить дополнительные прочностные, электрические, теплофизические, химические и другие свойства полипропиленовых композиционных материалов (ПКМ). *Результаты и обсуждение.* Полученные микроскопические изображения продуктов коррозии на поверхности металла металлического дна резервуара в этих условиях происходит ямочная коррозия с глубиной проникновения иглы 4-6 мм в год. При снижении концентрации полипропилена в смеси адгезия снижается на 10-15%. Добавление госсипольной смолы, а также сэвилена дополнительно увеличивает адгезию на 10-12%. Как показано выше, изменение количества наполнителей, которые действуют как стабилизаторы, приводит к изменению характера межмолекулярных взаимодействий. *Вывод.* Добавление в состав композита смолы госсипола и сэвилена способствует ингибированию скорости процесса окислительного разрушения, а также дополнительно увеличивает адгезию к поверхности металла на 10-15%. Состав, полученный в результате полимерных антикоррозионных композиций на основе сэвилена, вторичного полипропилена, измельченного полиэтилентерефталата и смолы госсипола, является эффективным антикоррозионным покрытием и может использоваться для защиты дна резервуаров для хранения нефти от коррозии. По полученным результатам был выбран наиболее эффективный состав антикоррозионных полимерных композиций, масс.% : сэвилен-8; вторичный полипропилен - 20; смола госсипола - 10-15; остальное - измельченный полиэтилентерефталат.

Ключевые слова: экструзия, госсиполовая смола, сэвилен, коррозия, композиция, резервуар, полипропилен, полиэтилентерефталат

<i>Кыдыралиева Айгуль Шажалиевна</i>	<i>PhD докторант</i>
<i>Бейсенбаев Орал Курганбекович</i>	<i>доктор технических наук, профессор</i>
<i>Надиров Казим Садыкович</i>	<i>доктор химических наук, профессор</i>
<i>Тусупкалиев Ерсин Адиетович</i>	<i>кандидат технических наук</i>

Әдебиеттер тізімі

1. Верещагин Т.С. Защита от коррозии резервуарного парка и нефтегазового оборудования. *Международная выставка-конгресс технологий, оборудования и материалов антикоррозионной защиты «Защита от коррозии-2015».* Санкт-Петербург, 2015.

2. Протасов В.Н. О полимерных покрытиях как перспективном направлении повышения эффективности, надежности, безопасности и технологичности разнообразных элементов нефтегазового оборудования. *Коррозия ТНГ*, 2015, 1(30), 69-78. <https://neftegas.info/upload/uf/9c1/9c1b45f5f9f297f1c99a0de2410eb393.pdf> (дата обращения: 02.09.2022).

3. Либеровская О. В. Новые антикоррозионные добавки компании ASCOTEC для промышленных покрытий. *Материалы шестой Межотраслевой конференции «АНТИКОРРОЗИОННАЯ ЗАЩИТА-2015»*. Москва, **2015**, 70 с.

http://www.intecheco.ru/doc/sb_akz2015.pdf (дата обращения: 02.09.2022).

4. Надиров К.С., Жантасов М.К., Сакибаев Б.А., Бимбетова Г.Ж., Орынбасаров А.К. *Современное состояние антикоррозионных покрытий трубопроводов и оборудования химической промышленности*. Шымкент, Алем, **2017**, 264 с.

5. Полимер инфо. <https://polimerinfo.com/kompozitnye-materialy/polietilenterefalat-svoistva-i-primeneniye.html>. (дата обращения: 02.09.2022).

6. Патент РК32203. *Способ защиты внутренней поверхности днища резервуара*. Надиров К.С., Бимбетова Г.Ж., Жантасов М.К., Сатаев М.И., Надиров Р.К., Бондаренко В.П., Голубев В.Г., Нифонтов Ю.А., **2017**.

7. Травень В.Ф. *Органическая химия*. Москва, Академкнига, **2014**, 1, 727 с. <https://in-chemistry.ru/skachat-traven-v-f-organicheskaya-himi> (дата обращения: 02.09.2022).

8. Надиров К.С., Сакибаева С.А., Бимбетова Г.Ж. *Поверхностно-активные вещества на основе госсиполовой смолы и их использование*. Шымкент, Алем, **2013**, 188 с.

9. Надиров К.С., Отеу Б.Б., Бимбетова Г.Ж., Надинова Ж.К. Ингибирование госсипола и госсиполовой смолы процесса микробиологической коррозии. *Вестник науки Южного Казахстана*. Шымкент, **2018**, 4, 139-145.

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42330406> (дата обращения: 02.09.2022).

10. Кахраманлы Ю.Н. *Несовместимые полимерные смеси и композиционные материалы на их основе*. Баку, ЭЛМ, **2013**, 152с. http://anl.az/el_ru/kniqi/2013/1-753197.pdf (дата обращения: 02.09.2022).

11. Bentiss F., Lagrenee M., Traisnel M., Hornez J. C. The corrosion inhibition of mild steel in acidic media by a new triazole derivative. *Corrosion Science*, **1999**, 41 (4), 789 – 803. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0010-938X\(98\)00153-X](https://doi.org/10.1016/S0010-938X(98)00153-X)

12. Чайников Н.А., Беляев П.С., Мозжухина А.Б., Жариков В.В. *Ресурсосберегающие технологии изготовления металлополимерных материалов*. Тамбов, ТГТУ, **2003**, 80 с.

<https://ru.b-ok.asia/book/801902/4be2b4> (дата обращения: 02.09.2022).

13. Попов Г.В., Игуменов Т.И., Клейменова Н.Л., Горячева Т.П., Мещерякова Д.В. Изучение свойств полимерных композиций с использованием фуллеренсодержащего технического углерода. *Вестник ТГТУ*, **2007**, 13(4), 951 - 953.

14. Кнунянц И.Л. *Химический энциклопедический словарь*. Москва, Советская энциклопедия, **1983**, 792 с. <https://obuchalka.org/20190912113820/himicheskii-enciklopedicheskii-slovar-knunyanc-i-l-1983.html> (дата обращения: 02.09.2022).

15. Пантюхов П.В. *Особенности структуры и биодеструкция композиционных материалов на основе полиэтилена низкой плотности и растительных наполнителей*. [Канд. хим. наук, дисс.], Москва, Институт биохимической физики им. Н. М. Эмануэля Российской академии наук, **2013**, 25 с. DOI: [10.13140/RG.2.1.4011.9282](https://doi.org/10.13140/RG.2.1.4011.9282)

References

1. Vereshchagin T.S. Corrosion protection for tank farms and oil and gas equipment. *International exhibition-congress of technologies, equipment and materials for anti-corrosion protection "Protection corrosion-2015"*. St. Petersburg, **2015**. (In Russ.).

2. Protasov V.N. On polymer coatings as a promising direction for improving the efficiency, reliability, safety and manufacturability of various elements of oil and gas equipment. *Corrosion of TNG*, **2015**, 1(30), 69-78. (In Russ.).

<https://neftegas.info/upload/uf/9c1/9c1b45f5f9f297f1c99a0de2410eb393.pdf> (accessed on 2 september 2022).

3. Liberovskaya O. V. New anti-corrosion additives from ASCOTEC for industrial coatings. *Proceedings of the sixth Interindustry Conference "ANTI-CORROSION PROTECTION-2015"*. Moscow, **2015**, 70 p. (In Russ.).

http://www.intecheco.ru/doc/sb_akz2015.pdf (accessed on 2 september 2022).

4. Nadirov K.S., Zhantassov M.K., Sakybaev B.A., Bimbetova G.Zh., Orynbasarov A.K. *The current state of anticorrosion coatings for pipelines and equipment in the chemical industry*. Shymkent, Alem, **2017**, 264 p. (In Russ.).

5. *Polymer info*. Available at: <https://polimerinfo.com/kompozitnye-materialy/polietilentereftalat-svoistva-i-primenenie.html>. (accessed on 2 september 2022).
6. Patent RK32203. *Method for protecting the inner surface of the tank bottom*. Nadirov K.S., Bimbetova G.Zh., Zhantasov M.K., Sataev M.I., Nadirov R.K., Bondarenko V.P., Golubev V.G., Nifontov Yu.A., **2017**. (In Russ.).
7. Traven V.F. *Organic chemistry*. Moscow, Akademkniga, **2014**, *1*, 727 p. (In Russ.). . <https://in-chemistry.ru/skachat-traven-v-f-organicheskaya-himi> (accessed on 2 september 2022).
8. Nadirov K.S., Sakibaeva S.A., Bimbetova G.Zh. *Surfactants based on gossypol resin and their use*. Shymkent, Alem, **2013**, 188 p. (In Russ.).
9. Nadirov K.S., Oteu B.B., Bimbetova G.Zh., Nadirova Zh.K. Inhibition of gossypol and gossypol resin of microbiological corrosion process. *Bulletin of Science of South Kazakhstan*. Shymkent, **2018**, *4*, 139-145. (In Russ.). <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42330406> (accessed on 2 september 2022).
10. Kahramanly Yu.N. *Incompatible polymer mixtures and composite materials based on them*. Baku, ELM, **2013**, 152 p. (In Russ.). http://anl.az/el_ru/kniqi/2013/1-753197.pdf (accessed on 2 september 2022).
11. Bentiss F., Lagrenee M., Traisnel M., Hornez J. C. The corrosion inhibition of mild steel in acidic media by a new triazole derivative. *Corrosion Science*, **1999**, *41(4)*, 789–803. (In Russ.). DOI: [https://doi.org/10.1016/S0010-938X\(98\)00153-X](https://doi.org/10.1016/S0010-938X(98)00153-X)
12. N.A. Chainikov, P.S. Belyaev, A.B. Mozhukhin, and V.V. Zharikov. *Resource-saving technologies for the manufacture of metal-polymer materials*. Tambov, TSTU, **2003**, 80 p. (In Russ.). <https://ru.b-ok.asia/book/801902/4be2b4> (accessed on 2 september 2022).
13. Popov G.V., Igumenov T.I., Kleimenova N.L., Goryacheva T.P., Meshcheryakova D.V. Study of the properties of polymer compositions using fullerene-containing carbon black. *Vestnik TSTU*, **2007**, *13(4)*, 951 - 953. (In Russ.).
14. Knunyants I.L. *Chemical Encyclopedic Dictionary*. Moscow, Soviet Encyclopedia, **1983**, 792 p. (In Russ.). <https://obuchalka.org/20190912113820/himicheskii-enciklopedicheskii-slovar-knunyanc-i-l-1983.html> (accessed on 2 september 2022).
15. Pantyukhov P.V. *Features of the structure and biodegradation of composite materials based on low-density polyethylene and vegetable fillers*. [Cand. chem. Sciences, diss.], Moscow, Institute of Biochemical Physics. N. M. Emanuel of the Russian Academy of Sciences, **2013**, 25 p. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.4011.9282>