

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛИПРОПИЛЕНОВЫХ ТКАНЕЙ С ЛЕТУЧИМ ИНГИБИТОРОМ КОРРОЗИИ ДЛЯ УПАКОВКИ ОЦИНКОВАННОЙ ПРОДУКЦИИ

© 2018

*А.П. Пономарев*, старший преподаватель кафедры химии*Н.Л. Медяник*, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой химии*Е.В. Тарасюк*, кандидат химических наук, доцент, доцент кафедры химии*Л.Г. Коляда*, кандидат технических наук, доцент,

доцент кафедры стандартизации, сертификации и технологии продуктов питания

*Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, Магнитогорск (Россия)*

**Ключевые слова:** атмосферная коррозия; ингибитор; упаковочный материал; полипропиленовая ткань; противокоррозионные свойства; оцинкованный металл.

**Аннотация:** При эксплуатации, длительном хранении и транспортировании через различные климатические зоны металлические изделия подвергаются атмосферной коррозии, которая ежегодно ведет к миллиардным убыткам. Одним из наиболее прогрессивных и эффективных методов борьбы с коррозией металлов является применение летучих ингибиторов коррозии, которые отличаются высокой упругостью пара, способностью насыщать своими парами замкнутое пространство, адсорбироваться поверхностью металла и тормозить коррозионные процессы. Носителями летучих ингибиторов являются полиэтиленовые пленки, крепированные бумаги, комбинированные материалы. Целью работы стало исследование комплекса эксплуатационных свойств полипропиленовых ламинированных тканей, применяемых для упаковывания оцинкованных металлоизделий. Эти ткани обладают рядом достоинств: долговечностью, влагостойкостью, они легко свариваются и сшиваются. В работе проведены сравнительные исследования различных свойств новых упаковочных материалов для металлопродукции, осуществлен выбор наиболее эффективного материала. Исследованы физико-механические и барьерные свойства полипропиленовой ламинированной ткани с летучим ингибитором коррозии и без него. Проведена оценка защитной способности полипропиленовых ламинированных тканей по отношению к оцинкованной проволоке. Испытания проводились по стандартным методикам, содержание ингибитора определялось методом синхронного термического анализа и методом фирмы "Walki Wisa". Сравнительными исследованиями установлено, что полипропиленовая ламинированная ткань с ингибитором коррозии CORTEC обладает более высокими прочностными (в том числе при расслаивании) и деформационными свойствами, лучшей противокоррозионной защитной способностью. Она характеризуется меньшими значениями водопоглощения и паропроницаемости. В работе предложены рекомендации по улучшению качества полипропиленовой ламинированной ткани для антикоррозионной защиты оцинкованных металлоизделий.

### ВВЕДЕНИЕ

Коррозия – это процесс и результат взаимодействия металла с окружающей средой, которое приводит к значительному ухудшению его функций и качеств (вида и цвета поверхности, прочности, эластичности и т. д.) [1–3]. Убытки, вызываемые атмосферной коррозией изделий из металлов в процессе их длительного хранения и транспортирования, составляют до 4–5 % совокупного национального продукта промышленно развитых стран; только в США потери насчитывают до 82 млрд долларов в год [4]. Проблема обостряется за счет постоянного роста производства металлов, а также ужесточения условий их эксплуатации [5; 6]. Поэтому защита металлических изделий от коррозии становится все более актуальной.

Атмосферная коррозия – наиболее распространенный вид разрушений металлов. Основным стимулирующим фактором возникновения коррозии является влага. При относительной влажности воздуха выше 60 % начинается конденсация влаги, и на поверхности металла появляется адсорбционная пленка воды – электролит. При коррозии металлов под тонкими слоями электролитов эффективное поступление кислорода к поверхности металла через пленку вызывает значительное повышение скорости катодной реакции. На скорость процесса атмосферной коррозии влияют характер атмосферы, продолжительность воздействия,

состав металла и состояние его поверхности. Наиболее агрессивны среды, сильно загрязненные промышленными отходами: газами CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, HCl, частицами солей, угольной пылью. Атмосферная коррозия, которой подвергаются многие металлические изделия, эксплуатируемые на воздухе, при хранении на складах, а также при транспортировке водным и железнодорожным транспортом, протекает по электрохимическому механизму [1].

К наиболее распространенным способам защиты металлов от коррозионных поражений относится применение металлических и полимерных покрытий [7; 8], консервационных масел и консистентных смазок, упаковочных материалов различного вида. Анализ методов и средств борьбы с коррозией [1; 9; 10] показывает, что одним из основных способов противокоррозионной защиты при транспортировке металлопродукции является использование ингибиторов. Полимерные пленки [11; 12], противокоррозионные бумаги [13], комбинированные материалы на основе крепированной бумаги, ламинированной полиэтиленом [14–16], содержащие летучие [17; 18] и контактные ингибиторы коррозии [19; 20], стали необходимым атрибутом современных технологий.

На рынке упаковочных материалов появился новый вид комбинированного упаковочного материала для металлопродукции – полипропиленовая ламинированная

ткань, которая используется в качестве упаковки, консервации и защиты от коррозионных и механических повреждений метизов, сортового проката, холоднокатаной стали и других металлоизделий в период хранения и транспортировки (рис. 1).

Антикоррозийная полипропиленовая ткань позволяет радикально решить проблему появления коррозии и надежно защищает металлоизделия от влаги, пыли, воздействий внешней среды. Она состоит из двух слоев: полипропиленовой ткани и ламинатного слоя. Последний представляет собой композицию полиэтилена и летучего ингибитора коррозии (ЛИК) – CORTEC. Полиэтиленовый слой служит барьером для попадания извне влаги и прочих агрессивных компонентов атмосферы (например, сернистых соединений). Задачей слоя из полипропиленового полотна является защита от возможного механического повреждения материала. ЛИК не содержит аминов, фосфатов и хроматов, поэтому он не токсичен и не загрязняет окружающую среду. Основные эксплуатационные свойства таких материалов соответствуют требованиям ТУ 22 91-001-71344737-2009 «Ткань рулонная ингибиторная полипропиленовая ламинированная Cortec VpCI PPW-126».

После того как металл оказывается внутри упаковки, ингибиторы испаряются, смешиваются с парами воды и формируют на поверхности металла мономолекулярную защитную пленку [2; 18]. При этом пары летучего ингибитора проникают в щели и зазоры, недоступные контактными ингибиторами, обеспечивают торможение коррозионных процессов под слоями продуктов корро-

зии. Применение летучих ингибиторов эффективно, если есть возможность хотя бы частичной герметизации защищаемого пространства, предотвращающей их улетучивание. Для этого используют упаковочные материалы, обладающие малой влаго- и газопроницаемостью. После удаления упаковки, то есть расконсервации, металлическое изделие сразу готово к применению.

Цель работы – исследование физико-механических, барьерных и антикоррозионных свойств полипропиленовых ламинированных тканей по отношению к оцинкованным металлоизделиям.

### МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объекты исследования: образец № 1 – полипропиленовая ламинированная ткань с летучим ингибитором коррозии CORTEC; образец № 2 – полипропиленовая ламинированная ткань без ингибитора. Для определения антикоррозионных свойств упаковочных материалов использовали образцы оцинкованной проволоки. Методы исследования представлены в таблице 1.

Испытания проводились с применением следующего оборудования: прибор синхронного термического анализа STA 449 F3 Jupiter (“Netzsch”, Германия), машина испытательная ИП 5158-0,5 (ООО «Импульс», Россия), машина разрывная РМИ-250 («Металлист», Россия), камера климатическая СМ-60/75-80 ТВХ («СМ Климат», Россия), весы аналитические ВЛР-200М («Госметр», Россия), весы лабораторные ВК-150.1 (ЗАО «МАССА-К», Россия), микрометр МК-102 («Калибр», Россия).



а



б

Рис. 1. Упаковка из полипропиленовой ткани для металлопродукции: а – транспортные мешки; б – пологи

Таблица 1. Методы исследования

Методы исследования		
Структурно-физические	Механические	Антикоррозионные
Масса образцов площадью 1 м <sup>2</sup> (ГОСТ 13199-88)	Разрывная нагрузка и удлинение при разрыве (ГОСТ 2678-94)	Защитная способность упаковочных материалов (ГОСТ 9.509-89)
Толщина (ГОСТ 27015-86)		
Паропроницаемость (ГОСТ 25898-2012)	Сопrotивление расслаиванию (ГОСТ 13648.6-86)	Вид коррозионных поражений (ГОСТ 9.311-87)
Водопоглощение (ГОСТ 2678-94)		
Масса ингибитора (метод фирмы “Walki Wisa” и синхронный термический анализ (ГОСТ 29127-91, ГОСТ Р 55134-2012))		Показатели коррозии (ГОСТ 9.908-85)

По окончании коррозионного испытания степень поражения проволоки оценивалась потерей массы за время испытания (после удаления продуктов коррозии в растворе хлорида аммония концентрацией 100 г/л в соответствии с ГОСТ Р 9.907-2007) [21], поскольку площадь коррозионных поражений на проволоке, в отличие от плоских образцов, определить с большой точностью практически невозможно. Показатели коррозии были рассчитаны по ГОСТ 9.908-85.

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В таблицах 2–3 приведены результаты определения структурно-физических и прочностных свойств исследуемых материалов. Проведенные испытания показали, что по массе 1 м<sup>2</sup> и водопоглощению оба материала соответствуют требованиям ТУ 22 91-001-71344737-2009. По установленным значениям паропроницаемости исследуемые материалы имеют более высокие показатели по сравнению с требованиями ТУ 22 91-001-71344737-2009.

Исследуемые материалы имеют разрывную нагрузку ниже требуемых значений (880–900 Н/5 см) по ТУ 22 91-001-71344737-2009. Условная прочность по основе для обоих материалов соответствует требованиям ТУ 22 91-001-71344737-2009, а по утку – нет. Значения относительного удлинения для обоих направлений образца № 1 соответствуют требованиям ТУ 22 91-001-71344737-2009, а образца № 2 – не соответствуют.

Показатель «Предел прочности при расслаивании» был определен для оценки адгезии ламинированного слоя к полипропиленовой основе. Для образца № 1 предел прочности при расслаивании больше указанного в таблице 2, поскольку расслаивание произошло между склеивающей лентой и поверхностью образца, а не между ламинированным слоем и полипропиленовой основой. Высокие прочностные свойства будут обуславливать целостность упаковки при всех дальнейших логистических операциях с металлопродукцией.

Количественное определение летучего ингибитора в полипропиленовой ламинированной ткани (образец № 1) проведено методом синхронного термического анализа. Кривые синхронного термического анализа представлены на рис. 2.

Исследование показало практически полное отсутствие ингибитора в его составе. В ожидаемом для уле-

тучивания ингибитора диапазоне температур от 30 до 150 °С изменение массы образца, установленное на основе анализа ТГ- и ДТГ-кривых, составляет 0,16 %. Оно в основном обусловлено удалением остаточной влаги. На ДСК-кривой в этом диапазоне температур также не было обнаружено характерных для разложения компонентов пиков. Таким образом, можно утверждать, что содержание ингибитора в исследуемом материале (если он есть) составляет менее 0,16 %. Методом вымывания, разработанным фирмой “Walki Wisa” (Финляндия), определено содержание ингибитора в образце № 1 – 1,6 г/м<sup>2</sup> (1,4 %) вместо 12 % по ТУ 22 91-001-71344737-2009. Низкое содержание ингибитора, возможно, связано с его частичным испарением при хранении материала без герметичной упаковки.

Защитную способность исследуемых материалов по виду и степени поражений оценивали после расконсервации образцов (рис. 3). Для металлов с металлическими покрытиями определен вид коррозионных поражений образцов проволоки в соответствии с ГОСТ 9.311-87. Для образцов проволоки, упакованных в образец № 1, практически не наблюдается изменения внешнего вида (рис. 3 а), а для образцов проволоки, упакованных в образец № 2, установлен вид коррозионных поражений «А» – потускнение, полупрозрачный слой легкоудаляемых продуктов коррозии на покрытии (рис. 3 б).

Показатели коррозии представлены в таблице 4. Потеря массы и скорость ее убыли для образцов проволоки, упакованных в материал № 1, более чем в пять раз меньше по сравнению с образцами проволоки, упакованными в материал № 2.

### ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ВЫВОДЫ

По результатам проведенных исследований установлено, что новый упаковочный материал – полипропиленовая ламинированная ткань с летучим ингибитором коррозии CORTEC – обладает более высокими прочностными свойствами и лучшими антикоррозионными свойствами по отношению к оцинкованной проволоке. Это обусловлено более плотной структурой упаковочного материала, более высокой адгезией ламинированного слоя к полипропиленовой основе и возможным присутствием ингибитора коррозии.

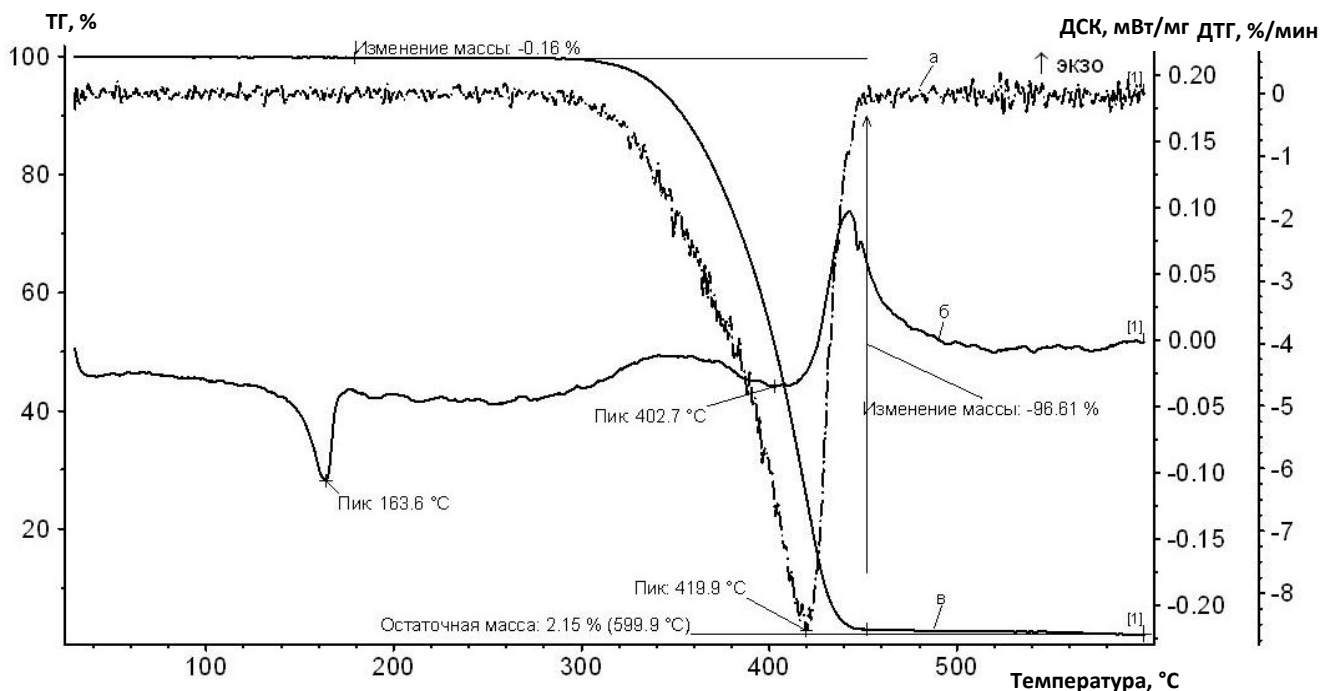
Различными методами определено содержание летучего ингибитора коррозии CORTEC в полипропиленовой

Таблица 2. Результаты физических испытаний

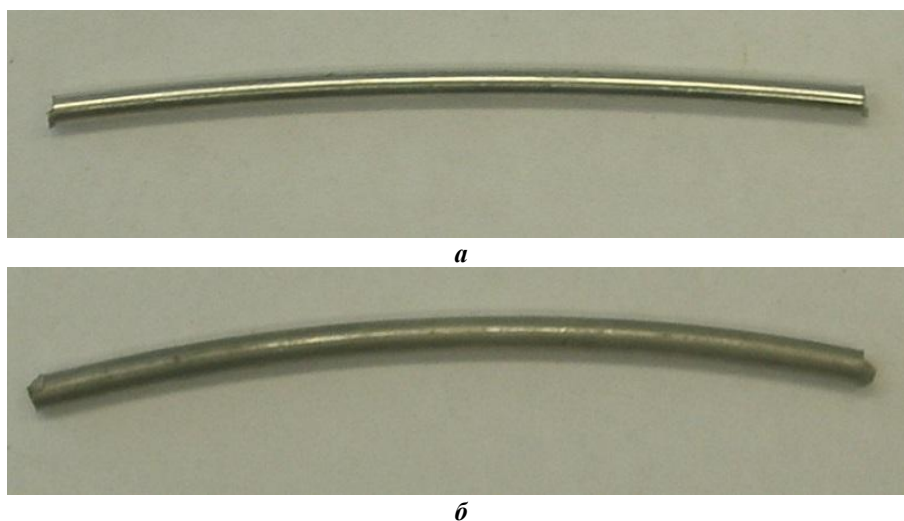
№ образца	Толщина образца, мм	Масса 1 м <sup>2</sup> , г/м <sup>2</sup>	Водопоглощение в течение 24 ч, % по массе	Паропроницаемость по методу «мокрой чашки», г/м <sup>2</sup> ·24 ч
1	0,128	112	0,60	48
2	0,124	87	1,61	127

Таблица 3. Результаты механических испытаний

№ образца	Разрушающая нагрузка, Н/5 см		Условная прочность, МПа		Относительное удлинение при разрыве, %		Предел прочности при расслаивании, кПа
	по основе	по утку	по основе	по утку	по основе	по утку	
1	732	525	114	82	16	15	162
2	572	429	92	69	14	10	74



**Рис. 2.** Кривые синхронного термического анализа для полипропиленовой ламинированной ткани с летучим ингибитором коррозии CORTEC:  
 а – кривая производной по термогравиметрической кривой (ДТГ-кривая);  
 б – кривая дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК-кривая);  
 в – термогравиметрическая кривая (ТГ-кривая)



**Рис. 3.** Образцы оцинкованной проволоки после коррозионных испытаний:  
 а – образец № 1; б – образец № 2

**Таблица 4.** Результаты исследования коррозионных свойств

№ образца	Потеря массы на единицу площади поверхности, кг/м <sup>2</sup>	Скорость убыли массы, кг/м <sup>2</sup> ·ч
1	$3,9 \cdot 10^{-4}$	$4,0 \cdot 10^{-6}$
2	$2,1 \cdot 10^{-3}$	$2,2 \cdot 10^{-5}$

ткани. Установлено, что содержание летучего ингибитора коррозии CORTEC в полипропиленовой ткани равно 1,6 г/м<sup>2</sup> (1,4 %) вместо 12 % по заявленным ТУ.

### РЕКОМЕНДАЦИИ

На основании полученных результатов работы можно рекомендовать производителю упаковочного материала:

- 1) проверить соответствие используемого ингибитора коррозии виду защищаемых металлоизделий;
- 2) увеличить его содержание в полипропиленовой ламинированной ткани до показателей нормативных документов; обеспечить условия хранения с целью предотвращения испарения летучего ингибитора;
- 3) обратить внимание на обеспечение адгезионной прочности ламинатного слоя к полипропиленовому полотну и на физические характеристики получаемого материала (толщину и плотность) для достижения необходимого уровня паропроницаемости.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Розенфельд И.Л., Персианцева В.П. Ингибиторы атмосферной коррозии. М.: Наука, 1985. 278 с.
2. Антропов Л.И., Макушин Е.М., Панасенко В.Ф. Ингибиторы коррозии металлов. Киев: Техніка, 1981. 183 с.
3. Talbot David E.J., Talbot James D.R. Corrosion Science and Technology. Boca Raton: CRC Press, 2018. 596 p.
4. Семенова И.В., Флорианович Г.М., Хорошилов А.В. Коррозия и защита от коррозии. М.: Физматлит, 2002. 336 с.
5. Харионовский В.В. Защита от коррозии магистральных газопроводов: современные методы и средства // Коррозия: материалы, защита. 2017. № 5. С. 41–48.
6. Kelly R.G., Scully J.R., Shoesmith D.W., Buchheit R.G. Electrochemical Techniques in Corrosion Science and Engineering. New York: Marcel Dekker, Inc., 2003. 435 p.
7. Tiwari A.A Topical review on hybrid quasi-ceramic coatings for corrosion protection // Corrosion Reviews. 2017. Vol. 36. № 2. P. 117–125.
8. Стеблянко В.Л., Пономарев А.П. Улучшение эксплуатационных свойств цинкового покрытия на основе формирования особенностей его структуры при плазменно-электролитной обработке поверхности // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2012. № 3. С. 37–41.
9. Коляда Л.Г., Тарасюк Е.В., Пономарев А.П., Вафин В.Р. Анализ современных упаковочных материалов для металлопродукции // Черная металлургия. 2017. № 6. С. 61–73.
10. Рогова А.Н., Разумков А.В. Современные способы защиты металлоизделий от коррозии многослойными комбинированными материалами // Тара и упаковка. 2002. № 6. С. 44–47.
11. Пинчук Л.С., Неверов А.С. Полимерные пленки, содержащие ингибиторы коррозии. М.: Химия, 1993. 176 с.
12. Малахов Е.В., Карпов В.А., Якубовская Т.О. Полимерные пленки с ЛИК для защиты металлоизделий при хранении // Коррозия: материалы, защита. 2004. № 8. С. 16–18.

13. Kolyada L.G., Tarasyuk E.V., Kalugina N.L. Technology of packing materials for metal products // Solid State Phenomena. 2016. Vol. 870. P. 454–459.
14. Коляда Л.Г., Салихова Л.Р., Катюшенко О.М. Изучение защитных свойств комбинированных упаковочных материалов // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2007. № 1. С. 110–112.
15. Zhang X., He W., Wallinder I.O., Pan J., Leygraf C. Determination of instantaneous corrosion rates and runoff rates of copper from naturally patinated copper during continuous rain events // Corrosion Science. 2002. Vol. 44. № 9. P. 2131–2151.
16. Kolyada L.G., Tarasyuk E.V., Krylova S.A. Modern packaging materials for steel products // Solid State Phenomena. 2017. Vol. 265. P. 1040–1047.
17. Келлер С., Рейнхард Г. Упаковочные материалы, содержащие летучие ингибиторы коррозии. Принципы защиты // Коррозия: материалы, защита. 2015. № 8. С. 24–34.
18. Даякин Н.В., Сигида А.А. Современные летучие ингибиторы атмосферной коррозии (обзор) // Auditorium. 2017. № 1. С. 131–137.
19. Bastidas D.M., Cano E., Mora E.M. Volatile corrosion inhibitors: a review // Anti-Corrosion Methods and Materials. 2005. Vol. 52. № 2. P. 71–77.
20. Андреев Н.Н., Кузнецов Ю.И. Физико-химические аспекты действия летучих ингибиторов коррозии металлов // Успехи химии. 2005. № 74. С. 74–81.
21. Панченко Ю.М., Стрекалов П.В. О расчете средней коррозионной стойкости и общего утончения металлических пластин и проволоки при определении коррозионности атмосферы // Защита металлов. 2002. Т. 38. № 5. С. 538–543.

### REFERENCES

1. Rozenfeld I.L., Persiantseva V.P. *Ingibitory atmosfernoy korrozii* [Atmospheric Corrosion Inhibitors]. Moscow, Nauka Publ., 1985. 278 p.
2. Antropov L.I., Makushin E.M., Panasenko V.F. *Ingibitory korrozii metallov* [Metal Corrosion Inhibitors]. Kiev, Tekhnika Publ., 1981. 183 p.
3. Talbot David E.J., Talbot James D.R. *Corrosion Science and Technology*. Boca Raton, CRC Press Publ., 2018. 596 p.
4. Semenova I.V., Florianovich G.M., Khoroshilov A.V. *Korroziya i zashchita ot korrozii* [Corrosion and Corrosion Protection]. Moscow, Fizmatlit Publ., 2002. 336 p.
5. Kharionovskiy V.V. Corrosion protection of gas-main pipelines: modern methods and instruments. *Korroziya: materialy, zashchita*, 2017, no. 5, pp. 41–48.
6. Kelly R.G., Scully J.R., Shoesmith D.W., Buchheit R.G. *Electrochemical Techniques in Corrosion Science and Engineering*. New York, Marcel Dekker Publ., 2003. 435 p.
7. Tiwari A.A Topical review on hybrid quasi-ceramic coatings for corrosion protection. *Corrosion Reviews*, 2017, vol. 36, no. 2, pp. 117–125.
8. Steblyanko V.L., Ponomarev A.P. Improvement of zinc coating service properties on the basis of formation its structure features in plasma-electrolytic surface treatment. *Vestnik Magnitogorskogo gosudarstvennogo*

- tehnicheskogo universiteta im. G.I. Nosova*, 2012, no. 3, pp. 37–41.
9. Kolyada L.G., Tarasyuk E.V., Ponomarev A.P., Vafin V.R. The Analysis of the Modern Packaging Materials for the Metal Products. *Chernaya metallurgiya*, 2017, no. 6, pp. 61–73.
  10. Rogova A.N., Razumkov A.V. Modern Methods of Metal Product Protection against Corrosion with Multi-Layer Combined Materials. *Tara i upakovka*, 2002, no. 6, pp. 44–47.
  11. Pinchuk L.S., Neverov A.S. *Polimernye plenki, sodержashchie inhibitory korrozii* [Polymer Films Containing Corrosion Inhibitors]. Moscow, Khimiya Publ., 1993. 176 p.
  12. Malakhov E.V., Karpov V.A., Yakubovskaya T.O. Polymer films with LIK for metal product protection during storage. *Korroziya: materialy, zashchita*, 2004, no. 8, pp. 16–18.
  13. Kolyada L.G., Tarasyuk E.V., Kalugina N.L. Technology of packing materials for metal products. *Solid State Phenomena*, 2016, vol. 870, pp. 454–459.
  14. Kolyada L.G., Salikhova L.R., Katyushenko O.M. The study of protective properties of combined packaging materials. *Vestnik Magnitogorskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta im. G.I. Nosova*, 2007, no. 1, pp. 110–112.
  15. Zhang X., He W., Wallinder I.O., Pan J., Leygraf C. Determination of instantaneous corrosion rates and run-off rates of copper from naturally patinated copper during continuous rain events. *Corrosion Science*, 2002, vol. 44, no. 9, pp. 2131–2151.
  16. Kolyada L.G., Tarasyuk E.V., Krylova S.A. Modern packaging materials for steel products. *Solid State Phenomena*, 2017, vol. 265, pp. 1040–1047.
  17. Keller S., Reynkhard G. Packaging Materials Containing Volatile Corrosion Inhibitors. *Korroziya: materialy, zashchita*, 2015, no. 8, pp. 24–34.
  18. Danyakin N.V., Sigida A.A. Up-to-date Volatile Atmospheric Corrosion Inhibitors (Review). *Auditorium*, 2017, no. 1, pp. 131–137.
  19. Bastidas D.M., Cano E., Mora E.M. Volatile corrosion inhibitors: a review. *Anti-Corrosion Methods and Materials*, 2005, vol. 52, no. 2, pp. 71–77.
  20. Andreev N.N., Kuznetsov Yu.I. Physicochemical aspects of the action of volatile metal corrosion inhibitors. *Russian Chemical Reviews*, 2005, vol. 74, no. 8, pp. 685–695.
  21. Panchenko Yu.M., Strelakov P.V. On calculating the mean corrosion resistance and total thinning of flat and wire metal samples for determining atmospheric corrosivity. *Protection of Metals*, 2002, vol. 38, no. 5, pp. 479–483.

#### THE RESEARCH OF POLYPROPYLENE FABRICS WITH VOLATILE CORROSION INHIBITOR FOR PACKAGING OF ZINC-COATED PRODUCTS

© 2018

*A.P. Ponomarev*, senior lecturer of Chair of Chemistry

*N.L. Medyanik*, Doctor of Sciences (Engineering), Professor, Head of Chair of Chemistry

*E.V. Tarasyuk*, PhD (Chemistry), Associate Professor, assistant professor of Chair of Chemistry

*L.G. Kolyada*, PhD (Engineering), Associate Professor,

assistant professor of Chair of Standardization, Certification and Food Technology

*Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk (Russia)*

**Keywords:** atmospheric corrosion; inhibitor; packaging material; polypropylene fabric; anticorrosion properties; zinc-coated metal.

**Abstract:** During operation, long-term storage and transportation through various climatic zones, metal products are exposed to the atmospheric corrosion that leads to billions of losses every year. One of the most progressive and effective methods of corrosion protection is the application of the volatile corrosion inhibitors characterized by high vapor pressure, the ability to saturate closed space with their vapors, to be absorbed by a metal surface and to inhibit the corrosion processes. Polyethylene films, crepe papers, and combined materials are the carriers of volatile inhibitors. The aim of the paper is the study of the performance properties of the polypropylene laminated fabrics used for packaging of zinc-coated metal goods. These fabrics have a number of advantages: durability, moisture resistance, they are easy to weld and sew. The authors carried out the comparative studies of various properties of new packaging materials for metal goods and selected the best-performing material. Physical-mechanical and barrier properties of polypropylene laminated fabric with and without volatile corrosion inhibitor are investigated. The study evaluated the protective ability of polypropylene laminated fabrics for the zinc-coated wire. Tests were carried out under the standard techniques; the inhibitor content was determined using the method of simultaneous thermal analysis and the method of “Walki Wisa” company. The comparative study showed that the polypropylene laminated fabric with the CORTEC corrosion inhibitor had the higher strength (when laminating as well) and deformation properties, better protective ability against corrosion. It is characterized by lower values of water absorption and vapor transmission. The authors propose the recommendations for improving the quality of polypropylene laminated fabric for corrosion protection of zinc-coated metal goods.