

ПОЛУЧЕНИЕ ЦЕЛЛЮЛОЗНОГО КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ УПАКОВКИ МЕТАЛЛОПРОДУКЦИИ

Калугина Н.Л.¹, Коляда Л.Г.¹, Медяник Н.Л., Варламова И.А.¹, Гиревая Х.Я.¹, Бодьян Л.А.¹

¹ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», Магнитогорск, e-mail: nlk455@mail.ru

Приведены результаты экспериментального исследования авторов по изготовлению в лабораторных условиях целлюлозного комбинированного материала для упаковки металлопродукции, содержащего летучий ингибитор коррозии. Определены оптимальные концентрации рабочих растворов летучих ингибиторов коррозии, наносимых на крепированную ламинированную бумагу-основу. Изучены щеточный, валиковый и разбрызгивающий способы нанесения рабочих растворов ингибиторов на бумагу-основу. Исследована зависимость поверхностной впитываемости бумаги-основы от концентрации наносимых на нее рабочих растворов ингибиторов капельным методом. Подобран оптимальный температурный режим сушки полученных антикоррозионных бумаг. Даны практические рекомендации по технологии изготовления целлюлозного комбинированного материала для упаковки металлопродукции.

Ключевые слова: упаковка металлопродукции, летучие ингибиторы коррозии, крепированная ламинированная бумага.

PRODUCTION OF CELLULOSIC COMPOSITE MATERIAL FOR METAL PACKAGING

Kalugina N.L.¹, Kolyada L.G.¹, Medyanik N.L., Varlamova I.A.¹, Girevaya H.Y.¹, Bodyan L.A.¹

¹Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, e-mail: nlk455@mail.ru

The results of the authors' experimental investigations for the producing in vitro of the cellulosic composite material with vapor corrosion inhibitor for the metal packaging have been suggested. The optimal solution concentrations of different volatile corrosion inhibitors which were applied to the creped laminated base paper have been determined. Brush, roller and spray methods of the application on the base paper have been studied. The dependence between the surface absorption of the base paper and the concentration of working solutions inhibitors have been obtained by means of drop method. The optimum temperature of drying of anticorrosive paper has been found. Practical recommendations on the technology of producing of the cellulosic composite material for packaging metal have been outlined.

Keywords: metal packaging, volatile corrosion inhibitors, creped laminated paper.

Одним из наиболее оптимальных вариантов защиты металлических изделий при длительном хранении и транспортировке является использование комбинированных упаковочных материалов на основе бумаги, содержащих ингибиторы коррозии [1, 3, 5, 6]. Их применение позволяет отказаться от консервации металлопродукции смазками и маслами, обеспечивает защиту металлоизделий сложной формы без демонтажа их составных частей. Одним из экономичных вариантов такого рода упаковочных материалов является крепированная бумага, пропитанная раствором ингибитора коррозии и покрытая полиэтиленовой пленкой с одной (внешней) стороны – композиционный материал, сочетающий целлюлозный компонент, который выполняет и армирующую функцию, и функцию гигранта, с антикоррозионным агентом и с синтетическим полимером, несущим основную армирующую нагрузку [1, 3, 5].

Цель исследования: разработка в лабораторных условиях основных этапов технологии нанесения летучих ингибиторов для придания антикоррозионных свойств крепированной ламинированной бумаге.

Материал и методы исследования

Объектами исследования являлись крепированная бумага, покрытая с одной стороны полиэтиленовой пленкой, изготовленная на Волжском ЦБК, а также летучие ингибиторы коррозии: УНИ, Коринг 501, Коринг 505, Коринг 141, патентованные ингибиторы «А», «В». Для проведения эксперимента готовились водные растворы ингибиторов УНИ, «А», Коринг 501, Коринг 505, раствор в нефрасе ингибитора Коринг 141. Ингибитор «В» – жидкость светло-желтого цвета со слабым запахом; его использовали при проведении эксперимента, не разбавляя. Все приготовленные растворы ингибиторов имели небольшую вязкость, соизмеримую с вязкостью воды [2].

Основные требования к процессу получения антикоррозионных бумаг сводились к следующему: с учетом требований входного контроля ОАО «ММК» оптимальное остаточное содержание ингибиторов в бумаге, обеспечивающее значительное снижение скорости коррозии, должно быть для ингибиторов Коринг, «А», «В» – 5-10 г/м², для ингибитора УНИ – 20–30 г/м²; нанесение на бумагу-основу рабочего раствора ингибитора максимальное и равномерное; способность бумаги-основы воспринимать кроющие составы с ингибитором высокая; достаточно быстрая и эффективная сушка получаемых антикоррозионных бумаг, не меняющая их физических свойств и не снижающая остаточное содержание ингибитора.

Исследовались следующие способы нанесения рабочих растворов ингибиторов на крепированную ламинированную бумагу: щеточный – нанесение цилиндрической щеткой, валиковый – нанесение металлическим валиком, покрытым резиной, разбрызгивающий – разбрызгивание форсункой [2, 4].

Сушку бумаг проводили в сушильном шкафу при температурах 40±1 °С, 60±1 °С, 80±1 °С и 100±1 °С до постоянной массы образца.

Остаточное содержание ингибитора в антикоррозионных бумагах определяли в соответствии с ГОСТ 16295-93. Определение поверхностной впитываемости крепированной ламинированной бумаги проводили капельным способом в соответствии с ГОСТ 12603-67.

Результаты исследования и их обсуждение

В соответствии с обозначенной целью исследования проводились следующие эксперименты: подбор оптимальной концентрации рабочего раствора ингибитора и способа его нанесения на крепированную ламинированную бумагу (бумагу-основу); изучение зависимости поверхностной впитываемости бумаги-основы от концентрации наносимых на

нее рабочих растворов ингибиторов; выбор оптимального температурного режима сушки полученных антикоррозионных бумаг.

Подбор оптимальной концентрации рабочего раствора каждого ингибитора выполнялся на основе определения его остаточного содержания в полученных антикоррозионных бумагах, рабочие растворы ингибиторов наносили на поверхность бумаги основы валиком. Сушка антикоррозионных бумаг, пропитанных рабочими растворами ингибиторов марки Коринг, проводилась при температуре 100 °С, сушка антикоррозионных бумаг, пропитанных рабочими растворами ингибиторов УНИ и «А», проводилась при 80 °С. Время сушки составляло 30-40 минут. Результаты проведенных испытаний представлены на рис. 1.

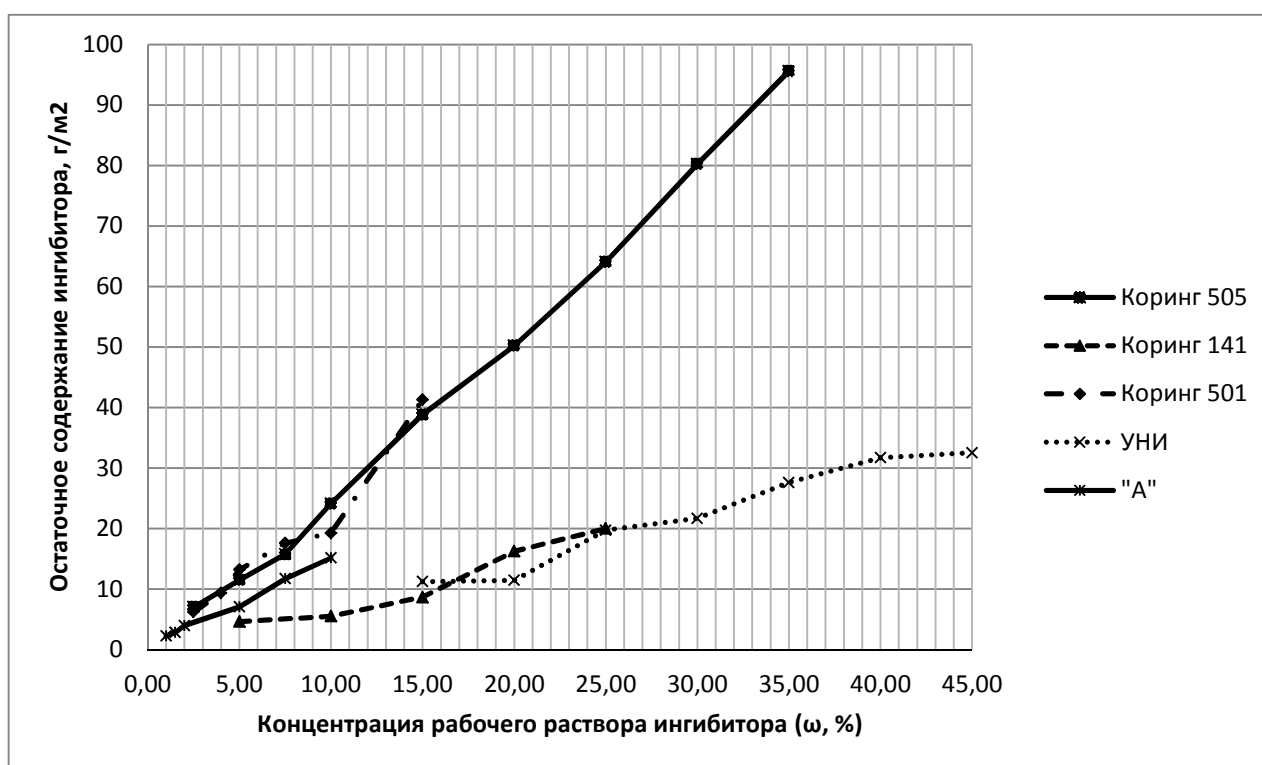


Рис. 1. Зависимость остаточного содержания летучих ингибиторов коррозии в полученных антикоррозионных бумагах от концентрации рабочих растворов ингибиторов, наносимых на бумагу-основу

На основании полученных результатов выбраны следующие оптимальные концентрации рабочих растворов ингибиторов: 4%-ные растворы ингибиторов Коринг 505 и Коринг 501, 6%-ный раствор ингибитора «А», 10%-ный раствор ингибитора Коринг 141, 35%-ный раствор ингибитора УНИ.

При определении оптимального способа нанесения использовали растворы различной концентрации ингибиторов Коринг 505, Коринг 141, УНИ и «А», а также жидкий ингибитор «Б». Для каждого способа нанесения изучали величину и разброс значений остаточного содержания ингибитора в образцах полученных антикоррозионных бумаг. Температура

сушки образцов бумаг с нанесенными растворами ингибиторов Коринг 505 – 100 °С, ингибиторов УНИ, «А», Коринг 141 – 80 °С. Время сушки – 30-40 минут. Результаты проведенных испытаний приведены в табл. 1.

Таблица 1

Зависимость остаточного содержания ингибиторов УНИ, «А» и «В» в антикоррозионных бумагах от способа нанесения рабочих растворов ингибиторов

Марка ингибитора	Концентрация рабочего раствора ингибитора, %	Остаточное содержание ингибитора, г/м ²		
		Нанесение валиком	Нанесение щеточным устройством	Нанесение разбрызгивающим устройством
Koring 505	15	38,81	34,78	9,36
		39,81	35,38	19,97
		37,10	36,87	23,99
	20	50,23	31,04	25,59
		46,06	26,93	29,09
		51,91	29,41	32,09
	25	64,06	51,99	38,12
		70,26	52,62	26,73
		57,93	51,74	50,43
УНИ	40	31,70	28,89	33,39
		31,68	22,09	29,65
		30,91	24,21	18,04
«А»	6,5	10,38	10,37	27,30
		9,92	7,66	7,56
		8,76	7,00	8,85
«В»	-	53,05	31,65	49,84
		54,97	36,32	32,70
		52,55	36,13	32,60

Исходя из полученных результатов, можно сделать вывод, что нанесение рабочего раствора ингибитора с помощью валика – оптимальный способ, т.к. при его использовании достигается наиболее полное и равномерное нанесение ингибитора на бумагу-основу.

Изучение зависимости поверхностной впитываемости бумаги-основы от концентрации наносимых на нее рабочих растворов ингибиторов проводили, определяя поверхностную впитываемость бумаги-основы капельным способом. Полученные экспериментальные данные свидетельствуют о том, что впитывающая способность бумаги-основы достаточно высокая, возрастающая с повышением концентрации рабочих растворов ингибиторов. Время полной впитываемости растворов ингибиторов находится в пределах 1 секунды.

Следующий эксперимент – выбор оптимального температурного режима сушки полученных антикоррозионных бумаг. Испытания проводились для всех исследуемых ингибиторов. Температурные режимы сушки полученных антикоррозионных бумаг – 40 °С, 60 °С, 80 °С, 100 °С. В этом случае оценивали и остаточное содержание ингибиторов в полученных антикоррозионных бумагах и внешний вид этих бумаг. Результаты проведенных испытаний представлены в табл. 2.

Таблица 2

Зависимость остаточного содержания ингибиторов в антикоррозионных бумагах от температурного режима сушки

Марка ингибитора	Концентрация рабочего раствора ингибитора, %	Остаточное содержание ингибитора, г/м ²			
		40 °С	60 °С	80 °С	100 °С
Koring 505	7,5	20,645	20,040	19,080	15,680
Koring 501	7,5	19,560	19,535	19,245	16,950
Koring 141	20	41,070	30,975	24,115	19,930
УНИ	35	33,34	27,63	27,61	26,24
«А»	6,5	11,26	10,52	9,69	8,35
«В»	-	57,86	57,65	56,58	53,52

На основании полученных результатов в качестве оптимальной выбрана температура 80 °С, при которой при значительном остаточном содержании ингибитора сохраняется неизменным внешний вид полученных бумаг и состояние полиэтиленового покрытия (при температуре сушки 100 °С на некоторых образцах наблюдалось отслаивание полиэтиленового покрытия от бумаги-основы), отсутствует эффект «высаливания» ингибитора на поверхности. Следовательно, данный температурный режим позволяет производить достаточно быструю и эффективную сушку полученных антикоррозионных бумаг.

Заклучение

В лабораторных условиях были получены образцы целлюлозного комбинированного материала для упаковки металлопродукции, содержащего летучие ингибиторы коррозии.

Полученные результаты позволяют дать следующие рекомендации по технологии его изготовления:

1. С учетом требований входного контроля ОАО «ММК» для антикоррозионных упаковочных материалов, наносимые на бумагу-основу растворы ингибиторов должны иметь следующие концентрации: Коринг 501 и Коринг 505 – 4% (массовая доля в водном растворе), Коринг 141 – 10% (массовая доля в нефрасе); УНИ – 35% (массовая доля в водном растворе), ингибитор «А» – 6% (массовая доля в водном растворе).

2. Предпочтительно использовать валиковый способ нанесения рабочих растворов ингибиторов на бумагу-основу, возможно применение «купающегося» валика, так как вязкость рабочих растворов ингибиторов небольшая.

3. Способность бумаги-основы воспринимать кроющие составы с ингибитором высокая, следовательно, возможно проводить нанесение рабочих растворов ингибиторов на больших скоростях.

4. Сушку полученного комбинированного упаковочного материала следует проводить при 80 °С.

Список литературы

1. Антропов Л.И. Ингибиторы коррозии металлов /Л.И. Антропов, Е.М. Макушин, В.Ф. Панасенко. – Киев: Техніка, 1981. – 183 с.
2. Калугина Н.Л. Разработка технологии нанесения летучих ингибиторов коррозии на крепированную ламинированную бумагу для упаковки металлопродукции /Н.Л. Калугина, Л.Г. Коляда, М.В. Биккинова, Р.Г. Рыскужина // Межрегиональный сборник научных трудов «Процессы и оборудование металлургического производства». – Магнитогорск, МГТУ, 2007. – Вып.7. – С.132-137.
3. Коляда Л.Г. Оценка антикоррозионных свойств современных упаковочных материалов для металлопродукции /Л.Г. Коляда, Л.В. Чупрова, И.С. Варламов //Успехи современного естествознания. – 2014. - №5. – С. 150-154.
4. Папков С.П. Взаимодействие целлюлозы и целлюлозных материалов с водой / С.П. Папков, Э.З. Файнберг. – М.: Химия, 1976. – 232 с.
5. Рогова А.Н. Современные способы защиты металлоизделий от коррозии многослойными комбинированными материалами /А.Н. Рогова, А.В. Разумков // Тара и упаковка. – 2002. - №6. – С. 44 - 47.
6. Розенфельд И.Л. Ингибиторы атмосферной коррозии /И.Л. Розенфельд, В.П. Персианцева. – М.: Наука, 1985. – 278 с.

Рецензенты:

Стеблянко В.Л., д.т.н., профессор, профессор кафедры химии ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск;

Бигеев В.А., д.т.н., профессор, директор института металлургии, машиностроения и материалобработки ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск.