

- «Строительство», специальности 290700/ Л. М. Махов. М.: АСВ, 2002. 576 с. : ил.
3. ТКП 45-4.02-74-2007 Системы отопления и вентиляции усадебных жилых домов. Правила проектирования. Введ. 2007-11-08. – Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь 2007. – 35 с.
  4. СНБ 4.02.01-03 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Введ. 2003-12-30. – Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь 2004. – 76 с.

УДК 504.4.054

## **ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ ПРИМЕНЕНИЯ ВОДНО-ДИСПЕРСИОННЫХ КРАСОК**

**Матвейко Н.П., д.х.н., проф., Брайкова А.М., к.х.н., доц.,  
Садовский В.В., д.т.н., проф.**

*Белорусский государственный экономический университет,  
г. Минск, Республика Беларусь*

Реферат. В работе определены основные свойства водно-дисперсионных красок, влияющие на их эксплуатационные показатели и экологическую безопасность. Рассчитаны комплексные средние взвешенные арифметические и геометрические показатели качества образцов красок водно-дисперсионных, на основании чего определена краска наиболее экологически безопасная. Рассмотрен алгоритм расчета комплексных показателей качества красок водно-дисперсионных с применением для определения коэффициентов весомости метода предельных и номинальных значений.

Ключевые слова: краски водно-дисперсионные, свойства красок, комплексные показатели красок, относительные показатели качества, метод предельных и номинальных значений экологическая безопасность красок.

Среди лакокрасочной продукции были выбраны три образца водно-дисперсионных красок, изготовленных Частным производственным унитарным предприятием «МАВ» (г. Дзержинск, Республика Беларусь). Характеристика образцов с указанием технических условий Республики Беларусь (ТУ ВУ), устанавливающих требования к конкретному образцу краски водно-дисперсионной, приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристика образцов красок водно-дисперсионных

<b>№ обр.</b>	<b>Наименование (марка)</b>	<b>Характеристика</b>
1	FLAGMAN FARMA ВД-АК-2391	белая, с антимикробным покрытием, ТУ ВУ 600112981.039-2010
2	FLAGMAN 35	белая, ТУ ВУ 06075370.003-98
3	FLAGMAN 38	белая, ТУ ВУ 06075370.003-98

Программа проведения испытаний включала определение органолептических показателей качества, таких как цвет, блеск, однородность, консистенция, а также определение показателей назначения, характеризующих стойкость покрытия к статическому воздействию целого ряда жидкостей. Испытания образцов красок водно-дисперсионных проводили согласно требованиям ГОСТ 9.403-80 метод А ЕСЗКС. Покрытия лакокрасочные. Методы испытаний на стойкость к статическому воздействию жидкостей; ГОСТ 9.407-84 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные. Методы оценки внешнего вида; СТБ1843-2008 Материалы лакокрасочные водно-дисперсионные. Общие технические условия.

Для определения органолептических показателей качества красок водно-дисперсионных была создана четырех балльная шкала оценки (табл. 2).

Таблица 2 – Шкала оценки качества внешнего вида пленки эмали

Балл	Характеристика балла
4 (отлично)	Поверхность гладкая, однородная, без расслоев, оспин, потеков, морщин и посторонних включений
3 (хорошо)	Поверхность гладкая, однородная, без расслоев, оспин, потеков, морщин, но имеет посторонние включения
2 (удовлетворительно)	Поверхность без включений, но с оспинами, морщинами, потеками и неоднородная
1 (неудовлетворительно)	Поверхность негладкая, неоднородная, с расслоями, оспинами, потеками, морщинами и посторонними включениями

Фактические значения показателей качества ( $P_i$ ), определенные в результате испытаний образцов красок водно-дисперсионных, а также нормированные (предельные) значения показателей качества ( $P_n$ ), установленные ТНПА, представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Показатели качества образцов красок водно-дисперсионных

№	Наименование показателя качества	Фактическое значение			Нормированное значение, $P_n$
		$P_i^1$ (образец №1)	$P_i^2$ (образец №2)	$P_i^3$ (баз. образец №3)	
1	цвет	4	4	4	1-4
2	блеск	3	3	4	1-4
3	однородность	4	4	4	1-4
4	консистенция	3	4	3	1-4
Стойкость покрытия к статическому воздействию жидкостей:					
5	воды, ч	96	72	72	не менее 72
6	2% р-ра уксусной кислоты, мин	90	180	60	не менее 60
7	0,5% моющего средства при температуре $(35 \pm 2)^\circ\text{C}$ , мин	30	30	30	не менее 15
8	2% р-ра «Гексадекона», мин	90	90	60	не менее 30
9	2,5% р-ра «Дексоцида», мин	90	90	60	не менее 30
10	5% р-ра «Полидеза», мин	30	60	30	не менее 30
11	3% р-ра «Триацида», мин	180	180	120	не менее 120
12	2% р-ра «КДИ», мин	240	180	120	не менее 120
13	2% р-ра «Сандим-НУК», мин	60	90	30	не менее 30
14	0,2% р-ра «Хлордез», мин	90	180	180	не менее 90

Для определения комплексных показателей качества водно-дисперсионных красок применили алгоритм, включающий следующие этапы:

- 1) выбор номенклатуры показателей качества красок водно-дисперсионных;
- 2) выбор базового образца;
- 3) определение значений единичных показателей качества базового и оцениваемых образцов красок водно-дисперсионных;
- 4) расчет относительных показателей качества;
- 5) расчет коэффициентов весомости показателей качества методом предельных и номинальных значений;
- 6) расчет комплексных средних взвешенных показателей качества красок водно-дисперсионных;
- 7) подготовка вывода об экологической безопасности сравниваемых образцов.

*Этапы 1–3.* В качестве образца сравнения (базового образца) выбрана водно-дисперсионная краска марки FLAGMAN 38 (№ 3), поскольку в течение последних лет она пользовалась наибольшим спросом у потребителей.

*Этап 4.* Расчет относительных значений показателей качества красок водно-дисперсионных ( $q_i^1$  и  $q_i^2$ ) проводили по формуле 1, поскольку для всех показателей увеличение абсолютного значения соответствует повышению уровня качества продукции:

$$q_i = \frac{P_i}{P_{i0}}, \quad (1)$$

где  $P_i$  – абсолютное значение  $i$ -го показателя качества оцениваемого образца продукции;

$p_{i6}$  – абсолютное значение  $i$ -го показателя качества базового образца продукции (базового показателя качества);  $n$  – число показателей качества, взятых для оценки уровня качества продукции. Результаты расчета представлены в таблице 4.

Этап 5. Номинальные ( $P_n$ ) и предельные ( $P_p$ ) значения, коэффициентов весомости показателей качества для образцов красок №1 и №2 для среднего взвешенного арифметического комплексного показателя ( $\alpha_i^{1CBA}$  и  $\alpha_i^{2CBA}$ ) и для среднего взвешенного геометрического комплексного показателя ( $\alpha_i^{1CBГ}$  и  $\alpha_i^{2CBГ}$ ), рассчитанные по формулам 2 и 3 соответственно, приведены в таблице 4.

$$\alpha_i = \frac{P_i}{\sum_{i=1}^n \frac{P_i}{|P_{in} - P_{in}|}}, \quad (2)$$

$$\alpha_i = \frac{1}{\sum_{i=1}^n \frac{\lg(P_{in} / P_{in})}{1}}. \quad (3)$$

Таблица 4 – Результаты расчета относительных значений и коэффициентов весомости показателей качества красок водно-дисперсионных

№	Наименование показателя качества	для 1 и 2 обр.		$P_n$	$P_p$	$\alpha_i^{1CBA}$	$\alpha_i^{2CBA}$	$\alpha_i^{1CBГ}$ и $\alpha_i^{2CBГ}$
		$q_i^1$	$q_i^2$					
1	цвет	1	1	2,5	1	0,058	0,049	0,058
2	блеск	0,75	0,75	2,5	1	0,043	0,037	0,058
3	однородность	1	1	2,5	1	0,058	0,049	0,058
4	консистенция	1	1,33	2,5	1	0,043	0,049	0,058
Стойкость покрытия к статическому воздействию жидкостей:								
5	воды, ч	1,33	1	36	72	0,058	0,037	0,077
6	2% р-ра уксусной кислоты, мин	1,5	3	30	60	0,065	0,111	0,077
7	0,5% моющего средства при температуре (35±2)°С, мин	1	1	7,5	15	0,087	0,074	0,077
8	2% р-ра «Гексадекона», мин	1,5	1,5	15	30	0,130	0,111	0,077
9	2,5% р-ра «Дексоцида», мин	1,5	1,5	15	30	0,130	0,111	0,077
10	5% р-ра «Полидеза», мин	1	2	15	30	0,043	0,074	0,077
11	3% р-ра «Триацида», мин	1,5	1,5	60	120	0,065	0,074	0,077
12	2% р-ра «КДИ», мин	2	1,5	60	120	0,087	0,056	0,077
13	2% р-ра «Сандим-НУК», мин	2	3	15	30	0,087	0,111	0,077
14	0,2% р-ра «Хлордез», мин	0,5	1	45	90	0,043	0,074	0,077

Этап 6. Расчет комплексных средних взвешенных арифметических показателей качества красок водно-дисперсионных выполнен по формуле 4, а средних взвешенных геометрических – по формуле 5:

$$U = \sum_{i=1}^n q_i \cdot \alpha_{iU}, \quad (4)$$

$$V = \prod_{i=1}^n q_i^{\alpha_{iV}}. \quad (5)$$

$$U_1 = 1 \cdot 0,058 + 0,75 \cdot 0,043 + 1 \cdot 0,058 + 1 \cdot 0,043 + 1,33 \cdot 0,058 + 1,5 \cdot 0,065 + 1 \cdot 0,087 + 1,5 \cdot 0,130 + 1,5 \cdot 0,130 + 1 \cdot 0,043 + 1,5 \cdot 0,065 + 2 \cdot 0,087 + 2 \cdot 0,087 + 0,5 \cdot 0,043 = 1,35;$$

$$U_2 = 1 \cdot 0,049 + 0,75 \cdot 0,037 + 1 \cdot 0,049 + 1,33 \cdot 0,049 + 1 \cdot 0,037 + 3 \cdot 0,111 + 1 \cdot 0,074 + 1,5 \cdot 0,111 + 1,5 \cdot 0,111 +$$

$$+2 \cdot 0,074 + 1,5 \cdot 0,074 + 1,5 \cdot 0,056 + 3 \cdot 0,111 + 1 \cdot 0,074 = 1,72.$$

$$V_1 = 1^{0,058} \cdot 0,75^{0,043} \cdot 1^{0,058} \cdot 1^{0,043} \cdot 1,33^{0,058} \cdot 1,5^{0,065} \cdot 1^{0,097} \cdot 1,5^{0,130} \cdot 1,5^{0,130} \cdot 1^{0,043} \cdot 1,5^{0,065} \cdot 2^{0,087} \cdot 2^{0,087} \times 0,5^{0,043} = 1,29;$$

$$V_2 = 1^{0,049} \cdot 0,75^{0,037} \cdot 1^{0,049} \cdot 1,33^{0,049} \cdot 1^{0,037} \cdot 3^{0,111} \cdot 1^{0,074} \cdot 1,5^{0,111} \cdot 1,5^{0,111} \cdot 2^{0,074} \cdot 1,5^{0,074} \cdot 1,5^{0,056} \cdot 3^{0,111} \times 1^{0,074} = 1,55.$$

Все значения комплексных показателей качества, как видно по результатам расчета, больше единицы. Это свидетельствует о том, что экологическая безопасность водно-дисперсионных красок (образцы №1 и №2) выше экологической безопасности базового образца краски водно-дисперсионной №3 (FLAGMAN 38).

*Этап 7.* В результате расчёта комплексных средних взвешенных арифметических и геометрических показателей качества наиболее экологически безопасной оказалась краска водно-дисперсионная FLAGMAN 35 белая (образец №2). Несколько меньше экологическая безопасность краски водно-дисперсионной FLAGMAN FARMA ВД-АК-2391 белой (образец №1). Краска водно-дисперсионная FLAGMAN 38 белая (образец №3) оказалась наименее экологически безопасной.

УДК 504.5:662.92/.95:662.93

## РЕЖИМНО-НАЛАДОЧНЫЕ ИСПЫТАНИЯ КОТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК НА МЕСТНЫХ ВИДАХ ТОПЛИВА – ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

*Нижников А.В.<sup>1</sup>, маг., Савенок В.Е.<sup>2</sup>, к.т.н., доц.*

<sup>1</sup>*Международный государственный экологический институт имени А.Д. Сахарова  
Белорусского государственного университета,  
г. Минск, Республика Беларусь*

<sup>2</sup>*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. Проведение режимно-наладочных испытаний (РНИ) котлов является одним из эффективных малозатратных методов энергосбережения. Проведен анализ РНИ водогрейных котлов, работающих на твердых видах топлива Кохановского ЖКХ Витебской области за период 2005–2015 гг. По результатам исследований установлено, что эксплуатационные характеристики котельных установок на 25–50 % ниже заявленных изготовителями. Предлагается установить периодичность РНИ для котельных установок на твердых видах топлива аналогично существующей периодичности РНИ для котельных установок на других видах топлива.

Ключевые слова: выбросы, котельные установки, коэффициент, норма, режимная карта.

Одним из основных этапов ввода в эксплуатацию котельных установок, работающих на различных видах топлива, являются режимно-наладочные испытания. Режимно-наладочные испытания (РНИ, режимная наладка) – комплекс работ, включающий наладку топливоиспользующего оборудования в целях достижения проектного (паспортного) объема потребления топлива в диапазоне рабочих нагрузок, наладку средств автоматического регулирования процессов сжигания топлива и вспомогательного оборудования. По результатам проведения работ составляются технический отчет и режимные карты котлов.

Проведение РНИ котлов является одним из эффективных малозатратных методов энергосбережения. Наладка котлов позволяет выявить недостатки в их состоянии и эксплуатации, наметить и осуществить комплекс мероприятий, повышающих экономичность: оптимизировать уровни избытков воздуха в разных частях газового тракта, температуры уходящих газов и др., а также составить индивидуальную режимную карту котлоагрегата.

Режимная карта котла – документ, составленный на основании режимно-наладочных и балансовых испытаний, содержащий основные оперативные и контрольные параметры работы топок и котла, значение КПД, удельный расход топлива при различной производительности, предельные значения контролируемых параметров. Режимная карта