

Заряд стабилен в интервале температур 20 °С – 200 °С.

Анализируя экспериментальные данные, можно сделать вывод: чем выше заряд на поверхности наночастиц, тем выше динамическая вязкость композиций, гель-фракция отвержденных пленок и механические свойства покрытий.

Таким образом, рост динамической вязкости неотвержденных композиций на основе эпоксидной смолы ЭД-20, содержащих наночастицы, свидетельствует об образовании физических связей между наночастицами и полярными группами (эпоксидными и гидроксильными) в макромолекулах эпоксидной смолы. Образующаяся физическая сетка наночастицы – макромолекулы эпоксидной смолы, связывает макромолекулы, требует дополнительной механической энергии для их перемещения друг относительно друга (течения), что проявляется в повышении динамической вязкости композиции.

Образующаяся физическая сетка сохраняется и при химическом отверждении композиции (пространственной сшивкой макромолекул молекулами отвердителя). Это подтверждается экспериментально увеличением гель-фракции у наномодифицированных отвержденных покрытий.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Улучшение механических свойств эпоксидных покрытий по металлу наночастицами разной природы / Н. Р. Прокопчук [и др.] // Цветные металлы. 2023. № 8. С. 25–29.
2. А.Н. Бормотов Оптимизация полимерной матрицы эпоксидных композитов // Международный научно-исследовательский журнал. 2022. № 1. 115 с.
3. Улучшение свойств покрытий по металлу наноалмазными частицами / Н. Р. Прокопчук [и др.] // Цветные металлы. 2021. № 6. С. 50–54.

УДК 691.175

Белов Д.А.

(ФГБОУ ВО Тюменский индустриальный университет)

#### **ПРОМЫШЛЕННЫЙ КЛАСТЕР ПОЛИМЕРОВ В РОССИИ: ФОРМИРОВАНИЕ, РАЗВИТИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

Промышленный кластер полимеров в России представляет собой важный элемент химической промышленности, который сильно влияет на экономическое развитие страны и её технологическую независимость. В условиях глобализации и постоянного изменения рыночной

конъюнктуры, создание эффективной модели полимерного кластера становится приоритетной задачей для обеспечения конкурентоспособности отечественной продукции.

Кластеры в химической промышленности, и в частности полимерные, формируются на основе взаимосвязей между производственными, научными и образовательными учреждениями, а также другими заинтересованными сторонами. Основные составные части кластера представлены на рисунке 1.



**Рисунок 1 – Участники промышленного кластера полимеров в России**

Исторически, на развитие российского полимерного кластера начали влиять нефтяная и газовая отрасли, обеспечивающие сырьем для производства полимеров. В 2020 году объем производства полимеров в России составил более 3 миллионов тонн, однако, по сравнению с мировыми показателями, это число остается невысоким [1].

В последние годы наблюдается рост интереса к полимерным материалам, как со стороны производителей, так и со стороны потребителей. Согласно данным Федеральной службы государственной статистики, в 2022 году объем производства полимеров в России увеличился на 5% по сравнению с предыдущим годом (Росстат, 2022). Основное внимание уделяется разработке материалов с уникальными свойствами: устойчивостью к высоким температурам, химической инертностью, биоразлагаемостью и т.д.

В будущем можно ожидать активное развитие кластера полимеров в России, особенно в контексте перехода на экологически чистые технологии. Научные исследования и разработки в области «умных» полимеров, bio-based материалов и технологий вторичной переработки будут играть ключевую роль в этом процессе [2].

Модернизация старых производств и создание новых высокотехнологичных предприятий также помогут повысить конкурентоспособность российского полимерного кластера на международной арене. Полимерная промышленность в России демонстрирует тенденции к росту, несмотря на ряд экономических и политических вызовов (рисунок 2).

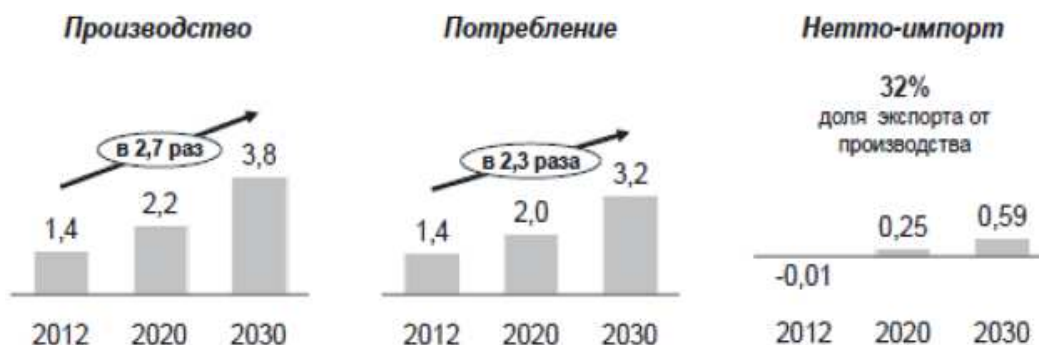


Рисунок 2 – Статистические данные и прогноз развития полимерной продукции

В условиях санкций и ограничений, российские производители начали активно развивать программы импортозамещения, что способствовало увеличению объемов производства полимеров и сокращению зависимости от иностранных поставок.

Россия также активизировала экспорт полимерной продукции, особенно в страны СНГ и Восточной Европы, где наблюдалось увеличение спроса на определенные виды полимеров.

С учетом текущих тенденций, ожидалось, что в ближайшие несколько лет рынок полимерной продукции продолжит расти, с акцентом на инновационные материалы и технологии, а также на улучшение экологической устойчивости.

Инвестиции являются ключевым фактором, определяющим динамику развития любого промышленного кластера, в том числе и полимерного. Они обеспечивают модернизацию производства, расширение ассортимента продукции, повышение качества и конкурентоспособности.

Кластерный подход в развитии полимерной промышленности России представляет собой эффективную стратегию, позволяющую объединить усилия различных участников этого сектора для достижения устойчивого роста и инновационного развития (рисунок 3).

В свете работ Хорохина А. Е. согласно [3] кластеры позволяют объединить ресурсные, человеческие и инфраструктурные потенциалы различных предприятий и организаций. Это создает условия для более эффективного взаимодействия между участниками рынка, что в свою очередь способствует инновациям и повышению качества продукции.



Рисунок 3 – Кластерный подход развития полимерного комплекса в РФ

Кластерный подход может способствовать более рациональному использованию ресурсов и снижению негативного воздействия на экологию. В рамках кластеров можно внедрять более чистые технологии и эффективные методы переработки.

Представленный кластер является и логистическим, так как фокусируется на оптимизации транспортных и складских услуг для обеспечения эффективной доставки сырья и готовой продукции.

Но любой проект требует оценку рисков и инициатив, результаты данного блока представлен на рисунке 4 на матрице инициатив «Вероятность / Влияние». Порядка десяти инициатив имеют высокую степень для реализации в химической отрасли.



Рисунок 4 – Матрица инициатив «Вероятность / Влияние»

Данные кластеры не только способствуют развитию нефтегазохимической отрасли, но и создают условия для устойчивого экономического роста, формирования высококвалифицированных рабочих мест и повышения конкурентоспособности российской экономики на международной арене.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бекетов Н. В. Проблемы формирования кластеров промышленного развития российской экономики //Региональные проблемы преобразования экономики. – 2011. – №. 1. – С. 79-94.
2. Напольских Д. Л. Тенденции и перспективные модели формирования промышленных кластеров в Российской Федерации //Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. – 2017. – №. 6 (54). – С. 248-263.
3. Хорохорин А. Е. Стратегия развития современных нефтехимических комплексов, мировой опыт и возможности для России //М.: Российский государственный университет нефти и газа им. ИМ Губкина. – 2015. – Т. 178. – С. 15-65.

УДК 678

**Валько Н.Г., Обрядова А.А.**

(ГрГУ им. Янки Купалы)

**Глоба А.И.**

(Белорусский государственный технологический университет)

#### **МОДИФИКАЦИЯ СТРУКТУРЫ И КОРРОЗИОННЫХ СВОЙСТВ СТИРОЛ-АКРИЛОВЫХ ПОКРЫТИЙ УЛЬТРАФИОЛЕТОВЫМ ИЗЛУЧЕНИЕМ**

В современном мире одним из самых распространенных способов защиты металла от коррозии является нанесение на его поверхность лакокрасочных покрытий (ЛКП). Высокие защитные свойства и хорошую адгезию практически к любым поверхностям демонстрируют алкидные лакокрасочные материалы (ЛКМ), при этом, они могут выступать в качестве ингибитора коррозии и останавливать коррозионные процессы покрываемых изделий.

В настоящее время активно развивается способ отверждения ЛКМ ультрафиолетовым излучением. Это один из наиболее перспективных способов отверждения благодаря тому, что он характеризуется относительно высокой производительностью, малыми затратами энергии, а