

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОПИТЫВАЕМОСТИ ВЫСОКОПРОЧНЫХ СТЕКЛЯННЫХ ВОЛОКОН*

RESEARCH OF IMPREGNABILITY OF HIGH-STRENGTH GLASS FIBRES

Н.М. ДЕМИНА, Н.М. МИХАЙЛОВА, А.Н. ТРОФИМОВ
N.M. DEMINA, N.M. MIKHAILOV, A.N. TROFIMOV

(ОАО "НПО Стеклопластик", Московская обл., Солнечногорский р-н, р.п.Андреевка)
(OJS "NPO Fiberglass", Moscow region, Solnechnogorsk, r.p.Andreevka)
E-mail: mikhailova.nataliya13@yandex.ru

Проведены исследования возможности введения в рецептуру замазливателя 4с смачивателей российских производителей с целью увеличения пропитываемости обработанного волокна эпоксиангидридным связующим. Исследовалась пропитка эпоксиангидридным связующим тестируемых смачивателей в составе замазливателя 4с. В ходе эксперимента созданы композиции замазливателей, улучшающие пропитываемость высокопрочного высокомодульного волокна из стекла ВМП эпоксиангидридным связующим.

We researched the possibility of introducing into the lubricant system the wetting agent of the Russian producers to increase the penetration of the treated fiber epoxyanhydride binder. We investigated the penetration of the tested wetting agents, included in the lubricant 4c, by epoxyanhydride binder. In the course of investigations there have been developed the lubricant systems improving power of the high strength, high modulus fiber based on the HSG.

Ключевые слова: стекловолокно, стекло ВМП, нить ВМПС, смачиватель, замазливатель 4с, эпоксиангидридное связующее, пропитка, пропитываемость, микропластик.

Keywords: fiberglass, glass VMP, yarn VMPS, a wetting agent, size 4c, epoxyanhydride binder, impregnation, penetration, microplastic.

Высокомодульные высокопрочные стеклянные волокна из стекла марки ВМП, разработанные в ОАО "НПО Стеклопластик", являются уникальным армирующим наполнителем для создания высоконагруженных композитных конструкций [1]. Преимущества высокомодульных высокопрочных волокон определили их широкое применение не только в аэрокосмическом комплексе, но также в судостроительной и автомобильной промышленности. Армирующие наполнители на основе волокон из

стекла ВМП используются для изготовления композитных баллонов, труб и емкостей. Эти материалы также широко используются при изготовлении динамически прочных стеклопластиков (брони).

Все фирмы, которые производят специальные стеклянные волокна, стремятся к тому, чтобы их продукция была уникальна. Конкуренция на сегодняшний день велика, поэтому производители ведут разработки по улучшению свойств продукции. Свойства армирующих волокнистых

* Работа выполнена при содействии проф., докт. хим. наук Г.П. Шапошникова (Ивановский государственный химико-технологический университет).

наполнителей значительно зависят от применяемых при их производстве замасливающих композиций.

Все непрерывные стеклянные волокна в момент выработки покрываются замасливателями. Их функциональное назначение – обеспечивать смазку и защиту filamentных волокон в момент вытяжки, склеивать элементарные волокна в нить, образовывать эластичную, стойкую к механическим воздействиям при текстильной переработке пленку; в случае пропитки хорошо совмещаться со связующим и обеспечивать необходимые потребительские свойства стеклопластика [2].

Промышленно-используемые замасливатели в подотрасли непрерывного стеклянного волокна содержат пленкообразующие, клеящие и другие текстильно-вспомогательные вещества, аппреты и, в случае необходимости, специальные добавки.

На сегодняшний день в подотрасли производства непрерывного стекловолокна широко используется замасливатель 4с, который обеспечивает наивысшие прочностные свойства эпоксидных стеклопластиков.

Особенно важным параметром в производстве стеклопластиков является смачиваемость волокнистого наполнителя полимерным связующим.

В работе выполнены исследования ряда торговых марок смачивателей российских производителей в качестве добавки в рецептуру замасливателя 4с.

Специально для исследования из высоко модульного высокопрочного стекла марки ВМП была изготовлена стеклонить ВМПС 10-78,5 на воде (10 – микронаж элементарного волокна, 78,5 – текс (вес 1000 м нити в граммах)).

При проведении эксперимента образцы стеклонитей пропитывали составом 4с с добавкой смачивателей, сушили при комнатной температуре в течение суток. Затем проводили термическую обработку при 110°C в течение 10 мин. Стеклонити тестировали в соответствии с методикой № 16-19 "Определение пропитываемости волокнистых армирующих материалов по-

лимерными композициями по высоте капиллярного поднятия", разработанной на ОАО "НПО Стеклопластик" в 1997 г.

Для пропитки стекловолокна использовалось эпоксидангидридное связующее (ЭАС).

Критерием оценки процесса пропитки является величина h – высота поднятия пропитываемого состава во времени по нити в результате их смачивания и действия капиллярных сил. Высоту h измеряли через определенные промежутки времени (часы): 0,5;1,0;1,5;2,0;2,5;3,0 и т.д., до полного насыщения системы.

Оксиэтилированные нонилфенолы были исследованы в составе замасливателя 4с в концентрациях 0,01...1,0%.

На основании проведенных исследований установлено:

- Неонол АФ 9-12 в составе замасливателя 4с за 0,5 часа в концентрации 0,01% несколько улучшает пропитываемость связующим;

- Неонол АФ 9-9 ухудшает пропитку ЭАС на протяжении всего эксперимента во всем диапазоне концентрации;

- Неонол АФ 9-6 в составе замасливателя 4с только в концентрациях 1%, 0,3% и 0,1% несколько улучшают пропитываемость нити ВМПС связующим;

- Неонол АФ 9-10, добавленный в замасливатель 4с, улучшает пропитку ЭАС при всех концентрациях на протяжении всего эксперимента и наиболее эффективен в концентрации 1,0%, 0,7%, 0,5%, 0,15%.

С учетом полученных результатов с добавлением Неонола АФ 9-10 (в концентрации 0,5%) были изготовлены микропластики ВМПС 10-78,5x4 – 4с + Неонол АФ 9-10 - ЭАС, которые испытывались на механическую прочность по показателю "разрывная нагрузка".

Выявлено, что замасливающая композиция с добавлением Неонола АФ 9-10 в концентрации 0,5% улучшает прочностные свойства по сравнению со стандартным замасливателем 4с (4с– 23кгс,4с+0,5% Неонол АФ 9-10 - 26 кгс (рис. 2-д)), что находится в соответствии с данными по пропитываемости.

В работе оценивали смачиватели фирмы ОАО "Ивхимпром".

Выявлено, что при пропитке в течение 30 минут наивысшую степень поднятия связующего показали нити ВМПС, обработанные замасливателем 4с с добавлением композиции неионогенных оксиэтилированных продуктов марки Феноксол 9/10 БВ (0,2%). Хорошие результаты показали также нити ВМПС, обработанные замасливателем 4с с добавлением композиции катионактивного и неионогенного ПАВ марки Алкамон ОС-3 (0,5%), композиции неионогенных оксиэтилированных продуктов, не содержащих алкилфенолов марки Синтанол БВ (0,2%), композиции анионактивного и неионогенного ПАВ (Сульфосид 61 (0,2%)), продукт на основе натриевых солей сульфата алкиларилполигликолевого (эфира Эмульгатор ЭП (1%)).

Для выявления оптимальной концентрации смачивателей в системе "волокно ВМП – 4с + смачиватель – ЭАС" проведено изучение влияния смачивателей в различных концентрациях. Содержание смачивателей в концентрации выше 1% мас. значительно повышает стоимость замасливающей композиции.

Отмечено, что повышение концентрации Синтанола БВ от 0,2% до 1,0% в составе замасливателя 4с ухудшает пропитываемость.

Выявлено, что оптимальной добавкой к замасливателю 4с является Синтанол БВ в концентрации 0,2%.

Установлено, что повышение концентрации Феноксола 9/10 БВ от 0,2 до 1,0% ухудшает пропитываемость волокна ВМПС.

Показано, что повышение концентрации Сульфосида 61 ухудшает пропиточные свойства модифицированного замасливателя 4с. Оптимальной концентрацией для Сульфосида 61 в замасливателе 4с является 0,2%.

Анализ данных выявил, что наиболее эффективными для обработки волокон из высокомодульного высокопрочного стекла ВМП являются смачиватели: Синтанол БВ

(0,2%), Алкамон ОС-3 (0,5%), Феноксол 9/10 БВ (0,2%), Сульфосид 61 (0,2%).

Образцы нитей, обработанные эффективными замасливающими композициями на основе 4с с добавлением смачивателей, одновременно протестированы на пропитываемость эпоксиангидридным связующим, где а – 4с, б – 4с + Феноксол 9/10 БВ (0,2%), в – 4с + Алкамон ОС-3 (0,5%), г – 4с + Синтанол БВ (0,2%), е – 4с + Сульфосид 61 (0,2%)с (рис. 1).

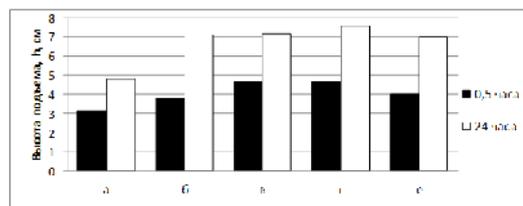


Рис. 1

Смачиватели являются эффективными в указанных концентрациях.

На основе этих нитей из стекла ВМП изготовили микропластики ВМПС 10-78,5 – 4с + модификатор - ЭАС. Изготовленные модельные микропластики существенно отличаются по внешнему виду по показателю прозрачности.

Микропластики испытывали на показатель "разрывная нагрузка" (рис. 2).

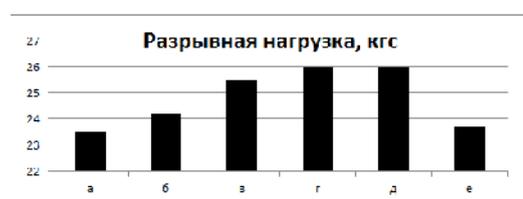


Рис. 2

Данные по пропитке хорошо согласуются с полученными прочностными показателями микропластиков.

Установлено, что модификация замасливающей композиции на основе 4с с добавлением смачивателя Сульфосид 61 (0,2%) фирмы ОАО "Ивхимпром" улучшает пропитываемость волокон из стекла ВМП эпоксиангидридным связующим. Микропластики ВМПС 10-78,5х4 – 4с + Сульфосид 61 (0,2%) - ЭАС являются са-

ними прозрачными и имеют прочностные свойства на уровне с микропластиками ВМПС 10-78,5x4 – 4с – ЭАС.

Эффективной по пропитываемости высокопрочных стеклянных волокон ЭАС является замасливающая композиция на основе 4с со смачивателем Алкамон ОС-3 фирмы ОАО "Ивхимпром" в концентрации 0,5%. Микропластики ВМПС 10-78,5x4 – 4с + Алкамон ОС-3 (0,5%) - ЭАС имеют высокие прочностные свойства, но следует учитывать, что микропластики не прозрачны.

Максимальную эффективность пропитываемости нитей ВМПС показала модификация замасливателя 4с со смачивателем Синтанол БВ фирмы ОАО "Ивхимпром" в концентрации 0,2%. Модельные микропластики, изготовленные на основе волокон, обработанных замасливающей композицией 4с с добавлением Синтанола БВ (0,2%), имеют прочностные свойства выше микропластика ВМПС 10-78,5x4 – 4с – ЭАС.

ВЫВОДЫ

1. Установлено, что введение в рецептуру замасливателя 4с тестируемых смачивателей позволяет существенно повысить пропитываемость высокопрочных стеклянных волокон и прочность эпоксидных микропластиков, изготовленных на их основе.

2. Наиболее эффективными модификаторами промышленного замасливателя 4с являются смачиватели Алкамон ОС-3 и Синтанол БВ фирмы ОАО "Ивхимпром".

ЛИТЕРАТУРА

1. *Асланова М.С.* Стеклянные волокна. – М.: Химия, 1979.
2. *Демина Н.М.* Химическая поверхностная обработка материалов из непрерывного стекловолокна // Наука и производство стекловолокна и стеклопластиков / Под ред. Трофимова Н.Н. – М., 2006. С. 44...47.

Рекомендована экспертной комиссией ОАО "НПО Стеклопластик". Поступила 21.0314.