

вакууме гексаборид лантана с ниобиевым сплавом можно указать на следующие особенности.

1. В случае диффузии лантана из LaB_6 в ниобий в диффузионной зоне со стороны ниобиевого сплава возможно образование легкоплавких фаз.

2. В случае диффузии бора из гексаборида лантана в ниобий и диффузионной зоне со стороны ниобия возможно образование области твердых рас-

творов и ряда с повышенной температурой плавления.

CHOICE OF METALLS FOR DIFFUSION WELDING WITH LaB_6

S. I. Mamchur, O. V. Mykhailova, L. V. Puito

Problems of solid phase reaction of LaB_6 , which is emitter and metall substrate are represented in this article.

УДК 678.02:621.365

РАДИАЦИОННАЯ ОБРАБОТКА КОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ ПОЛИКОНДЕНСАЦИОННОГО СВЯЗУЮЩЕГО

© Т. А. Манько, Н. А. Задоя, Н. Ю. Леснинов

Дніпропетровський національний університет

Запропоновано технологію формування склопластику СТКТ на основі поліконденсаційного зв'язника ЛВС-4 з використанням прискорених електронів. Ця технологія скорочує тривалість затвердіння та збільшує міцність матеріалу.

Согласно технологии процесс формообразования изделий из полимерных композиционных материалов является длительным и трудоемким, требующим значительных затрат производственных площадей и электроэнергии. Интенсифицировать процесс получения изделий из полимерных композиционных материалов можно за счет использования физических полей, в частности ускоренных электронов.

Нами исследовалась возможность применения ускоренных электронов при радиационном отверждении стеклопластиков СТКТ. В качестве армирующего материала применяли кремнеземную ткань КТ-11-ТОА, связующим служил термореактивный олигомер ЛВС-4 поликонденсационного типа. Отверждение образцов стеклопластика осуществляли на низкоэнергетическом ускорителе прямого действия ЭлТ-1.5 при следующих режимах: энергия электронов 1 МэВ; мощность дозы излучения 2.33 Мрад; поглощаемая доза варьировалась в пределах 40, 60, 80 Мрад; ток пучка 7 мА. Исследования проводили с целью отработки режимов отверждения тонкостенных образцов стеклопластика СТКТ с использованием энергии ускоренных электронов.

Для повышения адгезионной прочности между связующим и наполнителем при радиационном отверждении исследовали влияние дозы облучения D

на изменение сдвиговой прочности. Поглощенная доза составляла 40, 60, 80 Мрад. Для сравнительных испытаний изготавливали контрольные образцы, отвержденные по штатному термовременному режиму. В табл. 1 приведены результаты механических испытаний образцов.

Механические испытания образцов показали, что оптимальной поглощенной дозой облучения является 80 Мрад. При этой дозе облучения степень отверждения композита составила 97—97.5%, что характеризует завершенность химического процесса.

С целью дальнейшего повышения межслоевой прочности композита проводили комбинированное отверждение, сочетающее предварительное термоотверждение (ПТО) с последующим радиационным отверждением (РО) ускоренными электронами при поглощенной дозе 80 Мрад. Известно, что предва-

Таблица 1. Разрывная прочность образцов радиационноотвержденного стеклопластика СТКТ при различных дозах облучения

| Способ отверждения | РО | РО | РО | ТО |
|--------------------|-----|-----|-----|------|
| D , Мрад | 40 | 60 | 80 | 0 |
| R_p , МПа | 2.5 | 3.5 | 8.3 | 10.8 |

Таблица 2. Разрывная прочность стеклопластика СТКТ при комбинированном отверждении ПТО + РО ($D = 80$ Мрад)

| Режим ПТО | 370 К / 0.5 ч | 370 К / 1 ч | 370 К / 1.5 ч | 390 К / 1.5 ч | 390 К / 1 ч | 390 К / 1.5 ч | 390 К / 2 ч |
|----------------|------------------|----------------|------------------|------------------|----------------|------------------|----------------|
| σ , МПа | 7.96 | 9.72 | 10.1 | 8.51 | 10.84 | 12.61 | 11.2 |

Таблица 3. Разрывная прочность образцов стеклопластика СТКТ при комбинированном отверждении ИК + РО ($D = 80$ Мрад)

| Способ отверждения | ТО | РО | ПТО+РО | ИК | ИК+РО |
|--------------------|------|-----|--------|------|-------|
| R_p , МПа | 10.8 | 8.3 | 12.61 | 11.2 | 14.5 |

рительное термоотверждение способствует улучшению адгезионной связи между связующим и наполнителем, а последующее радиационное доотверждение связующего обеспечивает монолитность материала.

Для оптимизации режимов предварительное термоотверждение в сочетании с радиационным отверждением проводили при температурах 370 К (в течение 0.5, 1, и 1.5 ч) и 390 К (0.5, 1, 1.5 и 2 ч). В табл. 2 приведены средние значения разрывной прочности образцов.

Из полученных результатов следует, что предварительное термоотверждение сформированной заготовки при температуре 390 К в течение 1.5 часа улучшает межслоевую прочность радиационно отвержденного стеклопластика и она составляет 12.61 МПа.

Таким образом, комбинированное терморadiационное отверждение сокращает длительность процесса примерно в 4 раза по сравнению с термоотверждением по штатной технологии, обеспечивает более высокие прочностные свойства стеклопластика СТКТ. При этом степень отверждения составляет 98.7 %.

С целью дальнейшей интенсификации процесса формообразования стеклопластиковых изделий в работе была проведена замена в схеме терморadiационного отверждения операции предварительного термоотверждения в печах — ИК-нагревом.

ИК-нагрев проводили с помощью галогенных ламп накаливания КГТ-220-1000. Лампы располагали таким образом, чтобы обеспечить равномерное температурное поле. Для уменьшения тепловых потерь в окружающее пространство использовали плоский медный отражатель.

Инфракрасный нагрев осуществляли при температуре 390 К в течение 45 мин. Затем образцы доотверждали на ускорителе ЭлТ-1.5 при дозе облучения 80 Мрад и времени 60 с. В табл. 3 приведены средние значения результатов испытаний образцов стеклопластика СТКТ.

Полученные данные показывают, что комбинированное отверждение, сочетающее ИК-нагрев с последующим радиационным доотверждением способствует увеличению прочностных показателей до 15 %. При этом происходит сокращение длительности отверждения по сравнению с предварительным термоотверждением в 2.5 раза. Степень отверждения материала — 98.4 %.

На основании проведенных исследований установлено, что наиболее целесообразным является применение комбинированного отверждения, сочетающего ИК-нагрев и радиационное доотверждение ускоренными электронами.

Данный режим сокращает длительность отверждения и увеличивает прочностные характеристики материала.

1. Иванов В. С. Радиационная полимеризация. — Л.: Химия, 1967.
2. Волотин В. В., Воронцов А. И., Мурзаханов Р. Х. Анализ технологических напряжений в намоточных изделиях из композитов на протяжении всего процесса изготовления // Механика композит. материалов. — 1980. — 3. — С. 500—508.

RADIATION TREATMENT OF COMPOSITE MATERIAL WITH POLICONDENSATION BINDING MATRIX

T. A. Man'ko, N. A. Zadoya, N. Yu. Lesninov

A technology to form of glassplastic STKT-type with policondensation binding LBS-4 by accelerated electrons is proposed. The result of these investigations is: such treatment allows to reduce the term of hardening and to make better mechanic properties of composite material. The treatment of composite materials by accelerated electrons helps to grow up their thermostability.