

Власенко Ф. С., к.т.н. | Хлебников Н. В. | ООО «Композит-Изделия» www.ccvm.ru
Уткина Т. С. | АО «Препрег-СКМ»
Суменкова О. Д. к.т.н. | ООО «НЦК»
Вешкин Е. А. | УНТЦ ВИАМ

Технологическое опробование отечественных вспомогательных материалов для процессов автоклавного формования

Несмотря на активное развитие безавтоклавных технологий изготовления изделий из полимерных композиционных материалов (далее ПКМ), вызванное стремлением к снижению затрат на приобретение и обслуживание дорогостоящего оборудования, а также затрат на ведение процесса формовки при высоких температурах и давлениях, процессы изготовления изделий с применением автоклава по-прежнему широко используются, особенно при изготовлении ответственных, высоконагруженных изделий, к которым предъявляются высокие требования по прочностными и эксплуатационным свойствам. Основными отраслями, применяющими автоклавное формование угле- и стеклопластиков, являются аэрокосмическая отрасль (как гражданский, так и военный сегменты) и машиностроение (в том числе транспортное машиностроение). Как ранее отмечалось в предыдущей статье (Композитный Мир №3 2016 С. 43-45), особенно актуально вопросы замены применяемых основных и вспомогательных материалов зарубежного производства стоит именно в этих отраслях.

Благодаря значительному опыту в поставках основных и вспомогательных материалов для изготовления изделий из полимерных композиционных материалов, тесному сотрудничеству с потребителями, внимательному отношению к потребностям разработчиков и изготовителей ПКМ* и изделий из них, ООО «Композит-Изделия» успешно реализует программу импортозамещения в области вспомогательных и расходных материалов для изготовления изделий из ПКМ. Материалы выпускаются по отечественным ТУ на наших предприятиях, а также предприятиях партнёров, и имеют положительные заключения от потребителей. Расходные и вспомогательные материалы нашей компании являются аналогами импортных материалов, выпускаемых в странах НАТО, и не уступают им по основным характеристикам и качеству.

В продолжение работы по технологическому опробованию отечественных вспомогательных материалов, компанией ООО «Композит-Изделия» совместно с АО «Препрег-СКМ» было проведено технологическое опробование следующих вспомогательных материалов для автоклавного формования препрегов:

1. Плёнка вакуумная «Вакплен-ВТ» толщиной 50 мкм ТУ 2255-009-30189225-2015;
2. Плёнка разделительная не перфорированная «Фтороплан» толщиной 25 мкм ТУ 2245-008-30189225-2015;
3. Плёнка разделительная перфорированная «Фтороплан» толщиной 25 мкм ТУ 2245-008-30189225-2015;
4. Ткань разделительная «Р-ТЕКС Р85ПА» ТУ 8388-010-30189225-2015;
5. Ткань разделительная «Р-ТЕКС Р60» ТУ 8388-010-30189225-2015;
6. Дренажно-впитывающий материал «ДВМ-240» ТУ 8397-011-30189225-2015;
7. Дренажно-впитывающий материал «ДВМ-340» ТУ 8397-011-30189225-2015;
8. Жгут герметизирующий «Контур-205» ТУ 2513-006-30189225-2015

Проведение технологического опробования материалов проводилось совместно со специалистами лаборатории препрегов и связующих АО «Препрег-СКМ», имеющей аттестат аккредитации № АР МАК/СЦМ/080/ИЛ, Сертификат соответствия BS EN ISO 9001:2008, EN 9100:2009, современный парк исследовательского и испытательного оборудования, а также кадровый потенциал для ведения работ по разработке и исследованию полимерных связующих, препрегов и аппретов. Формование образцов углепластиков проводилось с привлечением специалистов и оборудования ООО «НЦК», а также с привлечением оборудования и специалистов других организаций-партнёров.

В процессе сборки вакуумных пакетов и проведения формования в автоклаве, была произведена оценка технологичности и возможности применения вспомогательных и расходных материалов производства ООО «Композит-Изделия». Для изготовления углепластиков использовались следу-

ющие препреги: КМКУ-3м.150.УОЛ.45, ХППР-UD-150-ХR01325-300-77-048, ХППР-UD-150-ХR01325-300-77-049, ХППР-104-200-К340-300-107-014, ХППР-104-200-К440-300-107-015.

Формование углепластика проводилось в автоклаве Autoclave 1330x3300, производства компании MAGNABOSCO, год изготовления 2011. Технические характеристики: максимальное рабочее давление 10 бар; максимальная температура 300°C, общий объём автоклава — 6500 л.

Технологические параметры формования препрегов:

- препрег КМКУ-3м.150.УОЛ.45: максимальное давление 5,0 кгс/см², максимальная температура формования 180°C, общее время формования в автоклаве 300 минут;
- препрег ХППР-UD-150-ХR01325-300-77-048: максимальное давление 5,0 кгс/см², максимальная температура формования 120°C, общее время формования в автоклаве 180 минут;
- препрег ХППР-UD-150-ХR01325-300-77-049: максимальное давление 5,0 кгс/см², максимальная температура формования 120°C, общее время формования в автоклаве 180 минут;
- препрег ХППР-104-200-К340-300-107-014: максимальное давление 5,0 кгс/см², максимальная температура формования 120°C, общее время формования в автоклаве 180 минут;
- препрег ХППР-104-200-К440-300-107-015: максимальное давление 5,0 кгс/см², максимальная температура формования 120°C, общее время формования в автоклаве 180 минут.

Сборка технологических вакуумных пакетов для автоклавного формования препрегов проводилась с использованием стеклянной оснастки, обработанной разделителем. Этапы сборки и подготовки пакетов к формованию представлены на рисунках 1–4.

В ходе испытаний отмечено штатное выполнение своих функций всеми вспомогательными материалами. Разделительные плёнки обеспечили качественное разделение технологических слоёв и ла-



Рисунок 1.
Укладка и прикатка слоёв препрега.

Укладка перфорированной разделительной плёнки «Фтороплан».



* Полимерные композиционные материалы

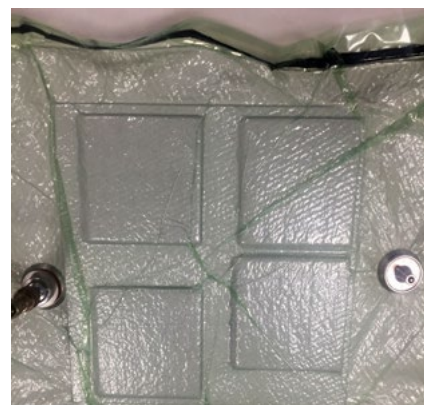
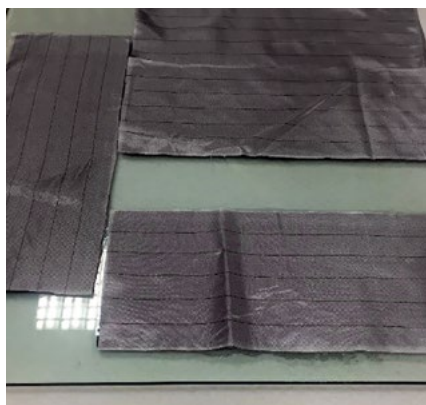


Рисунок 2. Укладка разделительной ткани Р-Текс Р85ПА и неперфорированной разделительной плёнки «Фтороплан».

Рисунок 3. При помощи герметизирующего жгута «Контур-205» и вакуумной плёнки «Вакплен-ВТ» произведена сборка вакуумного мешка типа «конверт» и осуществлено вакуумирование заготовок. В качестве дренажного слоя использовались дренажно-впитывающие материалы ДВМ-240 и ДВМ-340.

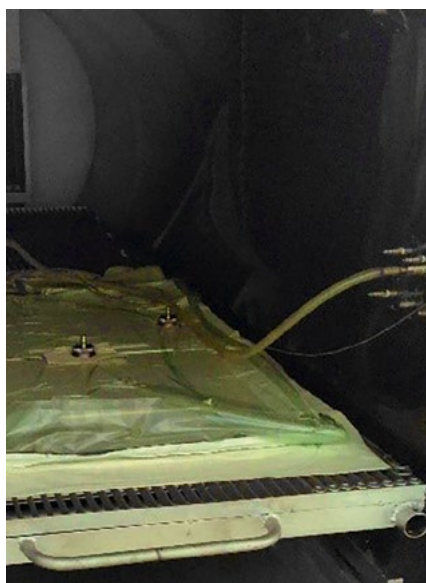


Рисунок 4. Технологические пакеты, собранные с применением материалов производства ООО «Композит-Изделия».

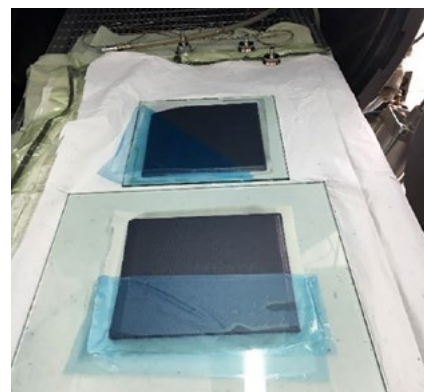


Рисунок 5. Технологические пакеты после формовки в автоклаве.

Рисунок 6. Образцы углепластика и слои вспомогательных материалов.

мината, излишки связующего были эвакуированы из препрега в слой дренажно-впитывающего материала, герметизирующий жгут и вакуумная плёнка обеспечили требуемую герметичность пакета.

Таким образом, в ходе технологического опробования, была подтверждена хорошая технологичность вспомогательных и расходных материалов производства ООО «Композит-Изделия» при автоклавном формовании образцов эпоксидных препрегов. Вспомогательные и расходные материалы ООО «Композит-Изделия» позволяют получать качественные углепластики методом автоклавного формования, а ма-

териалы, прошедшие испытания, могут быть рекомендованы для использования при изготовлении углепластиковых и других композитных изделий методом автоклавного формования препрегов на основе эпоксидных связующих. **КМ**

Более подробную информацию о представленных в статье материалах Вы можете получить, посетив наш сайт www.ccvr.ru или у наших специалистов по телефону +7 (499)404-10-48 и электронной почте info@ccvr.ru