

УДК 621.74; 669.53.01.99; 621.88

**Особенности получения склеенных деревянно-пластиковых композиций для создания модельных комплектов мелкосерийного литейного производства**

Калиниченко М.Л.

Белорусский национальный технический университет

*Аннотация:*

В работе рассмотрены актуальные подходы применяемые при создании модельных комплектов для мелкосерийного производства. Проведен анализ современных материалов и связующих для их крепления используемых для создания модельных комплектов. Показаны свойства склеенных комбинаций для соединения пластиковых компонентов модельных комплектов с деревянными составляющими.

*Текст доклада:*

В настоящее время, для создания мелкосерийных формовочных комплектов для мелкого и среднесерийного производства деталей, применяются различные типы разнородных материалов на основе древесины, МДФ, пластических масс, металлов и т.д., которые после обработки монтируются на модельной плите различными способами (штифтование, соединения типа гайка-винт, склейка и т.д.). Материалы, используемые для модельных комплектов, имеют различную плотность, твердость, влагонасыщаемость и склеиваемость и, как следствие, различные характеристики готового изделия по таким показателям как прочность на сжатие, изгиб и т.д., что определяет общие свойства комплекта в целом. Для их монтажа и ремонта существует широкий диапазон крепежа, при этом штифтовые и винтовые соединения имеют возможность разбалтывания в процессе эксплуатации. Поэтому для повышения надежности предлагаются долговременные и временные клеевые составы, ремонтные пасты, предназначенные для различных условий эксплуатации.

В литейном производстве все больше завоевывают место модельные комплекты и стержни, изготовленные из современных пластополимерных материалов [1-3]. В Европе, США, Китае, Японии комплекты из высокопрочных эпоксидных и полиуретановых смол уже сегодня составляют около 50% парка модельной оснастки. В настоящее время на рынке предлагается широкая гамма модельных блоков для изготовления модельной оснастки и стержневых ящиков. Предлагаемые блоки имеют широкий диапазон технологических характеристик: плотность - от 0,09 до 1,7 г/см<sup>3</sup>, твердость по Шору - до 90D и рабочие температуры до 120°С. Пластико-

вые плиты легко обрабатываются (практически так же как древесина), обладают малой адгезией с формовочной смесью, имеют неограниченный срок хранения, обработанная поверхность гидрофобная, инертна к большинству растворителей и кислот, обладает прочностью и стойкостью к истиранию, сравнимой с металлической оснасткой [4].

В условиях мелкосерийного производства жизненный цикл модельного комплекта состоит из этапов использования, хранения и профилактики ремонта. Для деревянных моделей, из-за их влагонасыщения либо рассыхания (в период хранения), увеличивается время обслуживания, т.к. модельные комплекты получают значительные повреждения, вплоть до капитального ремонта или списания комплекта. Пластиковые комплекты, имеющие более гидроотрицательные свойства, что уменьшает период обслуживания в несколько раз. Кроме того, необходимо отметить более высокую износостойкость по трению с формовочной смесью у пластика, по сравнению с МДФ и деревом. Но стоимостное соотношение у этих материалов значительно различается. Таким образом, подход к производству модельных комплектов целесообразно делать комплексным, а именно, исходя из экономических приоритетов, не ущемляя качественные показатели процесса. Таким образом, целесообразно разделить изготовление модельного комплекта или его части, в зависимости от оказываемых нагрузок, на различные по износостойкости материалы соответственно. Например, совместить пластичные материалы с древесными [3,5].

Для выяснения надежности монтажа модельного комплекта объектом исследования были выбраны следующие клеевые составы: DP 8005 (3M), UR 3569 (Sika Advanced Resins) и EPO-LAM-2002 (Sika Advanced Resins). Все эти клеи являются двухкомпонентными. При этом только DP 8005 имеет акриловую основу, UR 3569 – полиуретановый клей, EPO-LAM-2002 имеет эпоксидную основу. Были подготовлены экспериментальные образцы из различных видов модельного пластика с одинаковым типоразмером, а также образцы двух видов древесины: ольха и дуб. Образцы были склеены вышеназванными клеевыми составами, с последующим проведением разрывных испытаний соединений пластик/древесина, результаты испытаний представлены в табл.1 и табл.2. Как видно из рис.1 незначительный смешанный отрыв произошел только в соединении PRO LAB-65/дуб при использовании клеев UR 3569 и EPO-LAM 2002. На всех остальных образцах наблюдался когезионный отрыв по клею. Однако, незначительный смешанный отрыв наблюдался в соединении PRO LAB-65/ольха, при использовании клеев DP 8005 (3M) и UR 3569. Видно, что в соединении пластик/дуб все клеи показали приблизительно одинаковые удовлетворительные результаты. Несколько выше дали показатели соединения LAB

850/дуб и PRO LAB-75/дуб при использовании клея DP 8005. Соединение PRO LAB-65/дуб и Obo-Werke 1000/дуб при использовании клея UR 3569, а самые высокие показатели дали соединения дуба с WB-1404, особенно при использовании клея EPOLAM 2002.

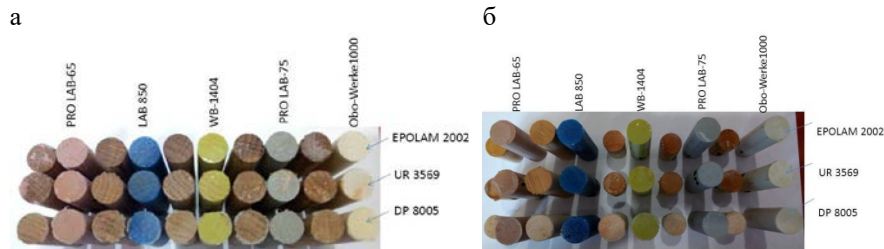


Рисунок 1 - Образцы на основе пластика и древесины (а - пластик/дуб; б - пластик/ольха)

Таблица 1 - Разрывная прочность склеенных композиций на основе пластик/дуб, МПа

Вид соединения	Вид адгезива		
	DP 8005	UR 3569	EPOLAM 2002
PRO LAB-65/дуб	16,26	18,51	14,35
LAB 850/дуб	18,63	17,90	12,56
WB-1404/дуб	19,27	18,59	19,98
PRO LAB-75/дуб	17,59	15,81	10,86
Obo-Werke 1000/дуб	16,67	17,77	17,71
дуб/дуб	13,15	12,80	12,78

Таблица 2 - Разрывная прочность склеенных композиций на основе пластик/ольха, МПа

Вид пластика/ольха	Вид адгезива		
	DP 8005	UR 3569	EPOLAM 2002
PRO LAB-65/ольха	16,29	14,08	10,39
LAB 850/ольха	17,63	16,08	11,40
WB-1404/ольха	15,40	13,84	8,42
PRO LAB-75/ольха	12,91	11,47	9,80
Obo-Werke1000/ольха	16,37	12,33	10,55
ольха/ольха	15,55	15,19	10,57

По результатам анализа полученных данных и оптической макроскопии зоны разрушения испытываемых образцов, доказано, что испытанные адгезионные составы в соединениях типа пластик/древесина показывают приемлемые результаты для данного типа соединений. При этом необходимо отметить, что для мягких пород древесины наилучшие результаты были продемонстрированы универсальными клеями типа DP 8005. Однако, окончательный выбор клея должен исходить не только из свойств склеиваемых материалов, но и из условий технического процесса эксплуатации неразъемного соединения и экономической эффективности рассматриваемого соединения.

## Литература

1. Технология машиностроения. Штамповое и литейное производство: учебник для СПО / В.А. Рогов, Г.Г. Позняк. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2019. – 330 с.
2. Граблев, А.Н. Машины и технология литейного производства. Введение в специальность: учеб. пособие / А.Н. Граблев, А.Н. Болдин. – М.: МГИУ, 2010 – 228 с.
3. Нелюб, И.А. Особенности и преимущества применения, современных пластополимерных материалов для изготовления модельной оснастки / И.А. Нелюб, П.А. Кушель, С.Л. Ровин // Литье и металлургия. 2010. Т. 58. № 4. С. 36-39.
4. Калиниченко, М.Л. Современные технологии изготовления оснастки для мелкосерийного литейного производства / М.Л. Калиниченко, Л.П. Долгий, В.А. Калиниченко // Сб. материалов 27-й МНТК «Литейное производство и металлургия 2019. Беларусь», г. Жлобин, 16-17 октября 2019 г. С. 132-136.
5. Калиниченко, М.Л. Современные способы создания модельных комплектов для литья/М.Л. Калиниченко, Л.П. Долгий, С.Л. Ровин, В.А. Кукареко, В.А. Калиниченко//Литье и металлургия. 2018. Т. 91. № 3. С. 125-130.