

(Окончание. Начало в ИБ ПМ №1 (44), 2(45), 3(46) 2003 г.)

Монтаж склеиваемых деталей

Монтаж преследует цель зафиксировать положение деталей, достигнуть более полного контакта между клеем и склеиваемыми поверхностями и создать клеевую прослойку оптимальной толщины. При использовании капсулированных клеев давление разрушает стенки капсул, обеспечивая контакт компонентов клея. Величина давления во время монтажа зависит от вязкости клея, точности подгонки поверхностей, жесткости склеиваемых участков. Его оптимальное значение подбирают преимущественно эмпирически для каждого клея отдельно. При избыточном нанесении клея, принимаемого за ньютоновскую жидкость, между толщиной d клеевого слоя, его реологическими свойствами, размерами склеиваемых поверхностей (при прямоугольной форме перекрытия в нахлесточном соединении и отношении $b/l_H \geq 1$, где b – ширина перекрытия, l_H – его длина) и приложенной нагрузкой выведена зависимость

$$d = (3\eta l_H^2 / 2pt)^{1/2}.$$

При изменении вязкости $\eta = \eta_0 e^{\alpha t}$:

$$d = [3\alpha \eta_0 l_H^2 / 2p (1 - \Sigma^{-\alpha t})]^{1/2},$$

где η_0 – начальная вязкость клея; t – продолжительность соединения; p – давление запрессовки; α – коэффициент увеличения вязкости.

Если воспользоваться расчетом, то время t_d достижения толщины $d = 0,13$ мм эпоксидного клеевого слоя (соотношение эпоксидная смола/аминный отвердитель/наполнитель – 100/11/20, $\eta_0 = 0,6$ Па·с), нанесенного с избытком толщины 1 мм, при приложении давления 0,127 МПа зависит от длины перекрытия следующим образом:

l_H , мм	28	140	420	1120	1680
t_d , мин	0,0	0,1	1,5	12,1	31,6

Заданную толщину клеевого слоя позволяют достичь так называемые дистанционные элементы. Дистанционными элементами могут служить тонкая проволока, укладываемая по краям клеевого слоя, частички наполнителя (в количестве 1% при величине порошинок не менее 50 мкм), стеклоткань. Влияние размера δ частичек наполнителя на толщину d эпоксидного клеевого слоя, в который введено 1% порошка корунда, показано ниже:

Размер частичек, δ , мкм	63-80	80-100	100-125	
Давление, МПа	0,05	0,05	0,05	0,1
Толщина слоя, d , мкм	79	9,3	122	103

Для фиксирования положения деталей можно применить нагрев клеевой пленки с помощью ультразвукового пистолета.

Давление при склеивании создают различными способами, зависящими от конструкции изделия, формы и размеров соединяемых участков, типа клея, серийности производства: с помощью грузов, пневматических или гидравлических прессов, прессов с винтовыми или эксцентриковыми зажимами в автоклавах, с помощью вакуумного мешка, стягивающими лентами, в сборочных стапелях, оборудованных различными зажимными устройствами.

Формирование клеевого слоя

Формирование клеевого слоя рядом с подготовкой соединяемых поверхностей является наиболее важной операцией технологического процесса склеивания. При использовании реактивного клея эта операция представляет собой отверждение клеевого слоя, сформированного во время выполнения монтажных работ. Правильный температурно-временной режим отверждения является необходимой предпосылкой достижения высокой прочности клеевого соединения.

Режим отверждения зависит от природы и рецептуры клея, природы соединяемого материала, конструкции склеиваемого изделия, условий производства, требований к производительности процесса, оснащения предприятия и других факторов. При склеивании термопластов температура отверждения определяется теплостойкостью материала. Качественно различают 4 уровня прочности клеевого соединения: так называемая «ручная» прочность, составляющая около 0,1...0,2 конечной прочности $\tau_{кр}$ и предотвращающая смещение склеиваемых деталей друг относительно друга при минимальных нагрузках; «функциональная» прочность, равная 0,3...0,5 τ_c и обеспечивающая транспортабельность склеиваемого изделия; «монтажная» прочность, составляющая около 0,8...0,9 τ_c , и, наконец, конечная прочность. Температура отверждения реактивных клеев обычно находится в интервале от 20 до 200 °С. Ниже 20 °С температура отверждения может быть при выполнении ремонтных работ на воздухе или в неотапливаемом помещении, а температура выше 200 °С требуется для отверждения полиароматических клеев и при использовании некоторых видов неорганических клеев.

Клеевые соединения на основе эпоксидных, полиуретановых и акрилатных клеев имеют высокую прочность даже после отверждения при нормальной температуре.

Повышение температуры отверждения реактивных клеев способствует увеличению жесткости, теплоустойчивости и водостойкости клеевой про-

слойки и ускорению достижения τ_c . Однако менее отвержденные клеевые прослойки могут увеличить свою жесткость в процессе старения.

Нагрев склеиваемых участков производят в термощкафу, в автоклаве, контактными нагревателями, высокочастотным способом или с помощью ультразвука.

Давление во время отверждения необходимо увеличивать по сравнению с давлением при монтаже изделия, если повышается противодавление летучих продуктов в клеевом слое. Если давление создается локально, то желательно при использовании клеев горячего отверждения схемой зажима деталей исключать смещения в клеевом слое, вызванные тепловым удлинением соединяемых деталей. Чем больше смещение клеевого слоя, тем ниже прочность соединения и деформативность клеевого слоя. Величина смещения зависит от распределения температуры в соединяемых деталях, термического коэффициента линейного расширения материалов, геометрии соединяемых деталей и зоны соединения, а также от деформационных свойств клеевого слоя. Размещая зажимное приспособление непосредственно в зоне соединяемых участков, можно уменьшить указанное смещение.

Продолжительность выдержки под давлением и при температуре склеивания зависит от скорости нагрева зоны соединения до заданной температуры и скорости отверждения. ВЧ- и СВЧ-нагрев, часто называемый микроволновым, обеспечивает повышенную скорость подъема и равномерность распределения температуры. Тепло во всем объеме клеевого слоя выделяется в результате внутреннего трения его элементарных частиц, возникающего при взаимодействии внешнего переменного электромагнитного поля с полярными молекулами полимера и других компонентов клея. Данных об использовании этого способа нагрева на практике в крупносерийных производствах недостаточно, чтобы его рекомендовать к широкому применению. Возможна технология, при которой производится локальный точечный нагрев с окончательным отверждением полиуретанового клеевого слоя в результате воздействия влаги окружающей среды. Благодаря высокой производительности процесса отверждения оборудование для ускоренного склеивания с применением микроволнового нагрева отличается быстрой окупаемостью, особенно в серийном и массовом производствах.

Для отверждения акрилатных клеев можно применить УФ-излучение с длиной волны 350-400 нм в сочетании

с нагревом. По сравнению с отверждением УФ-излучением отверждение синим светом длиной волны 450-500 нм имеет следующие достоинства: более высокая интенсивность; лучшее пропускание наполнителями и многими ПМ; способность проходить через слои покрытий и/или клеевых слоев толщиной до 10 мм; пригодность при склеивании эпоксидного стеклопластика, деталей из ПВХ и поликарбоната, для которых УФ-излучение неприменимо; безопасность для здоровья оператора.

Затвердевание термопластичных клеев происходит в результате испарения растворителей или охлаждения соединяемых участков.

Контроль клеевых соединений

Контроль качества клеевого соединения производят разрушающими и неразрушающими методами. Разрушающими методами определяют, например, механическую прочность при сдвиге, равномерном отрыве, при расслаивании (отслаивании), при кратковременном, длительном, циклическом или других видах нагружения. Методы и образцы для определения этих характеристик стандартизованы.

К неразрушающим методам контроля относят визуальный осмотр, простукивание, тепловой, оптический, электрический, радиоволновый, радиационный, контроль проникающими

веществами, ультразвуковой контроль. Наибольшее распространение получил последний метод, основанный на измерении длины волны, амплитуды, частоты или скорости распространения ультразвуковых колебаний в клеевом шве. По способу выявления дефектов среди методов ультразвукового контроля выделяют теневой, эхоимпульсный, импедансный, резонансный, велосимметрический, метод акустической эмиссии. Для реализации этих методов разработана соответствующая аппаратура.

Г.В. Комаров, д.т.н.

НОВОСТИ

Тюмень работает на перспективу

В Тюмени создано областным Фондом развития промышленности ООО «Тюменская химическая компания» в целях привлечения инвестиций для строительства завода пластмасс. На сегодняшний день утверждены технико-экономическое обоснование проекта и бизнес-план нового предприятия, выбрана строительная площадка и получено предварительное согласие на подключение нового производства к энергосетям и газопроводу, а также на строительство подъездных железнодорожных путей.

[Neftegaz.ru]

Своих CD-дисков станет вдвое больше

Уже второй раз за свою историю Уральский электронный завод (УЭЗ) удваивает объемы производства CD-R дисков, поступающих в продажу под торговой маркой MIREX.

На днях закончились монтажные и пуско-наладочные работы производственной линии нового поколения «STEAG CD-R 3503». Официальный пуск линии осуществлен 12 февраля 2003 года.

Линия «STEAG CD-R 3503» была поставлена на УЭЗ немецкой компани-

ей «STEAG Hamatech AG». Ее производительность - 40 тыс. CD-R в сутки или 1,2 млн дисков в месяц, что равняется суммарной мощности двух ранее установленных линий, производства швейцарской компании «4M». Новая линия состоит из трех литевых машин «Netstal Discjet», работает с использованием всего спектра современных технологий и после небольших изменений параметров и настройки способна выпускать диски DVD-R и DVD+R.

iOne.ru

TUNG YU HYDRAULIC

Как ведущий производитель разномеханической продукции. Вы знаете, что успех компании во многом зависит от потенциала оборудования. Свяжитесь с нами или посетите нашу страничку в Интернете для получения информации о возможностях машин нового поколения. TUNG YOU поможет открыть новые горизонты Вашему бизнесу.

www.tungyu.com

CE

TYC-V Series
Vacuum Type Heat Pressure Clamping Machine
Формовочная машина горячего прессования вакуумного типа

TUNG YU HYDRAULIC MACHINERY CO., LTD.
14, Lane 308, Sec. 2, Sa Tien Road, Tatu Village, Taichung Hsien, 432 Taiwan
Tel : +886 4 26987161 Fax: +886 4 26982900
E-mail: tungyu@tungyu.com

ПРЕССФОРМЫ ДЛЯ ЛИТЬЯ
Так, как вы задумали

YO JET PLASTIC MOLD CO., LTD.
No. 50, Gungmingnan 1st Rd., Tainan City, Taiwan.
TEL: +886-6-2557488, 2557832 FAX: +886-6-2557473
E-mail: [k11122607@ms24.hinet.net](mailto:k1122607@ms24.hinet.net)
yojetmold@yahoo.com.tw
<http://www.yojetmold.com.tw>

yojetmold