

~~ХАЗ БТИ~~ ~~ОГМЗ~~

КОНТРОЛЬНЫЙ



ИНСТРУКЦИЯ № 982-70

(Взамен инструкций № 643-56, 701-58, 788-60, 808-61 и технологических рекомендаций ТР24-292, ТР24-303, ТР24-563, ТР24-598, ТР24-609 ТР24-644, ТР24-654, ТР24-688, а инструкции № 806-61 и ТР24-733 в части склеивания)

СКЛЕИВАНИЕ МЕТАЛЛОВ
И КОНСТРУКЦИОННЫХ
НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

УТВЕРЖДАЮ

п/п НАЧАЛЬНИК ВИАМ

(А.ТУМАНОВ)

"25" марта 1974 г.

ИЗМЕНЕНИЕ № I

к инструкции № 982-70 "Склеивание металлов и конструктивных неметаллических материалов"

Действие инструкции № 982-70 распространить на клей ВК-ИМ, в связи с чем в инструкцию внести следующие дополнения:

1. Дополнить пункты 1.1, 1.2, 2.1, 3.1, 3.3, 3.7, 4.4, 4.5, 5.7, 8.1, 8.5. указанием марки клея ВК-ИМ сразу после ВК-1.

2. Пункт 3.1. дополнить также фразой:
"Низеспособность клея ВК-ИМ при температуре 15-20°C - не более 2,5 час."

3. Таблицу 2 дополнить клеем ВК-ИМ:

Марка клея	Открытая выдержка после нанесения клея при температуре, °C						
	1-ый слой			2-ой слой			
	15-30	50-60	75-85	15-30	50-60	60-65	85-90
ВК-ИМ	Без выдержек						

4. Примечание 4 к табл.2 после клея ВК-9 дополнить клеем ВК-ИМ.

5. Таблицу 3 дополнить клеем ВК-ИМ:

Марка клея	Удельное давление, кг/см ²
ВК-ИМ	0,2-2,0

Изменение составила Е.Ф. Исаева

Зам.начальника ВИАМ п/п (Э.К.Кондрашов)
Начальник лаборатории (Д.А.Кардашов)

Верно - *Михайлюк* (Михайлюк)

Заказ 1924/26. 17.IV.75 г. Рассылается по списку. Тираж 400 экз.

Множительная база ВИАМ

УТВЕРЖДАЮ
Начальник ВИАМ
А. Туманов
29 декабря 1970 г.

ИНСТРУКЦИЯ № 982-70

(Взамен инструкций № 643-56, 701-58, 788-60, 808-61,
и технологических рекомендаций ТР24-294, ТР24-303,
ТР24-563, ТР24-598, ТР24-609, ТР24-644, ТР24-654, ТР24-688,
а инструкции № 806-61 и ТР24-733 в части склеивания)

СКЛЕИВАНИЕ МЕТАЛЛОВ И КОНСТРУКЦИОННЫХ НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ *

1. Общие указания

1.1.- В инструкции изложены технологические режимы и условия склеивания алюминиевых и титановых сплавов, сталей конструкционных и нержавеющей, стеклотекстолита, текстолита и дельта-древесины между собой и в сочетании друг с другом клеями БФ-2, БФ-4, ПУ-2, ВК-5, МПФ-1, ВС-10Т, ВС-350, ВК-32-200, ВК-3, ВК-4, эпоксидами П и Гр, КЛН-1, ВК-1, ВК-9, ВК-8, К-153 и ВК-32-ЭМ **, ВК-13, К-13М.

1.2. Все склеиваемые материалы, а также клен, поступающие на завод в готовом виде, должны отвечать требованиям соответствующих ГОСТов и технических условий.

Клен ПУ-2, ВК-5, ВК-3 жидкий, ВК-4, ВК-32-200, КЛН-1, ВК-13, ВК-13М, ВК-1, ВК-9, К-153 и ВК-32-ЭМ приготавливать из отдельных компонентов, руководствуясь инструкциями ВИАМ.

1.3. При всех операциях склеивания необходимо строго соблюдать следующие условия:

а) склеивание проводить в чистом сухом и светлом помещении: при склеивании клеями ПУ-2, ВК-5, КЛН-1 и К-153 без подогрева температура воздуха должна быть не ниже 20°, для остальных клеев температура воздуха в помещении при склеивании должна быть не ниже 15°;

б) относительная влажность при склеивании всеми клеями, за исключением ПУ-2, должна быть не выше 75%, а при склеивании клеем ПУ-2 в пределах 40—75%. Для контроля за температурой и влажностью воздуха непосредственно у мест склеивания установить самопишущие приборы (термо-

* При выполнении клеерезьбовых, клеезаклепочных и клеесварных соединений следует руководствоваться ТР6-871 и РТМ-1131 НИАТ.

** Области применения указанных клеев при их использовании в опытном производстве должны быть в строгом соответствии с рекомендациями, данными в перечне-ограничителе.

графы или термометры и психометры); наблюдение за температурой воздуха и влажностью вести круглосуточно;

в) тщательно пригонять склеиваемые поверхности друг к другу;

г) не допускать на поверхности склеиваемых заготовок масляных или лакокрасочных пятен и загрязнений; склеиваемые поверхности металлов тщательно обезжиривать;

д) жидкие клеи равномерно наносить на склеиваемые поверхности в установленном количестве и точно соблюдать температуру и время открытой выдержки клеевого слоя перед сборкой склеиваемых заготовок;

е) обеспечивать равномерную передачу давления при запрессовке и строго соблюдать сроки выдержки склеиваемых изделий под давлением и заданную температуру в клеевом соединении;

ж) металлические клееные детали и торцы клеевых соединений должны быть защищены лакокрасочными покрытиями в соответствии с действующими инструкциями. При этом необходимо учитывать, что детали, склеенные клеями МПФ-1, ВК-5, К-153, КЛН-1, БФ-2 и БФ-4 нельзя повторно нагревать выше 70°, а склеенные клеем ПУ-2 — выше 100°;

з) строго соблюдать мероприятия по технике безопасности при работе с клеями;

и) контроль за соблюдением правил настоящей инструкции на всем протяжении технологического процесса должен осуществлять технологический отдел и ОТК.

2. Подготовка поверхности заготовок и деталей к склеиванию

2.1. Поверхности склеиваемых заготовок тщательно пригонять друг к другу. При склеивании клеями БФ-2, БФ-4, ВК-32-200, ВК-3, ВК-8, ВК-13, ВК-13М, ВК-4, МПФ-1, ПУ-2, ВК-5, ВС-10Т, ВС-350 зазоры между склеиваемыми поверхностями более 0,05 мм не допускать. При склеивании клеями ВК-9, КЛН-1, К-153, ВК-1, П, Пр и ВК-32-ЭМ зазор между склеиваемыми поверхностями должен быть не более 0,1—0,15 мм при склеивании металлов и стеклопластиков и не более 0,2—0,3 мм при склеивании разреженных стеклопластиков.

При склеивании клеем ВК-9 крупногабаритных изделий из неметаллических материалов конической или сферической формы допускается зазор между склеиваемыми элементами до 1 мм.

При наличии зазоров более вышеуказанных получают утолщенные клеевые прослойки с пониженной прочностью или непроклеи.

2.2. Заготовки и детали из алюминиевых сплавов, подлежащие склеиванию, должны быть анодированы:

а) в серной кислоте по инструкции № 265-64, разд. III, при температуре 10—15° с толщиной анодной пленки 5—8 мкм, с наполнением анодной пленки в хромпике или в горячей воде;

б) в хромовой кислоте по инструкции № 265-64, разд. IV.

Примечания. 1. Фольга из алюминиевого сплава АМг2Н допускается к склеиванию без предварительной химической или механической обработки.

2. Фольгу из алюминия марки А5Т рекомендуется химически оксидировать по инструкции № 847-64.

3. Более высокая прочность соединений на эпоксидных клеях К-153, ВК-9, ВК-1, П и Пр, КЛН-1 и ВК-32-ЭМ получается при анодировании неплакированных алюминиевых сплавов в хромовой кислоте.

2.3. Поверхность заготовок и деталей из конструкционных сталей перед склеиванием обязательно подвергать цинкованию или кадмированию с последующим пассивированием, если температура клеевых соединений в эксплуатации не будет превышать 200°.

Конструкционные стали типа 30ХГСНА склеивать не разрешается из-за склонности к коррозионному растрескиванию.

В случае невозможности цинкования или кадмирования той или иной стали детали и заготовки подвергать обработке металлическими опилками $d=0,3$ мм или наждачной или стеклянной бумагой № 60, 80, 120 до равномерной шероховатости. Время разрыва между операциями обработки заготовок и склеиванием не должно превышать 6 час при условии отсутствия коррозии стали.

После обдувки металлическим песком или обработки наждачной бумагой поверхности стальных деталей, не подлежащие склеиванию, должны быть окрашены в соответствии с действующими инструкциями.

2.4. Заготовки и детали из нержавеющей стали перед склеиванием подвергать гидропескоструйной обработке с последующим пассивированием или травлению в одном из следующих растворов:

а) соляная кислота (плотность 1,19)	50% объемных
азотная кислота (плотность 1,4)	5% объемных
$\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	90—150 г/л
H_2O	45% объемных

Режим: температура раствора 20°, время 5—10 мин.

б) соляная кислота (плотность 1,19)	5% объемных
азотная кислота (плотность 1,4)	2,5% объемных
$\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	90—150 г/л
H_2O	92,5% объемных

Режим: температура раствора 45—60°, время 3—5 мин.

Допускается склеивание деталей из нержавеющей стали без специальной подготовки поверхности при условии, что прочность клеевых соединений соответствует требованиям чертежа (конструкции).

Примечания. 1. Контакт незащищенных поверхностей деталей из конструкционных сталей с клеями БФ-2 и БФ-4 недопустим.

2. Поверхности деталей из конструкционных сталей при склеивании клеями БФ-2 и БФ-4 должны быть оцинкованы или кадмированы.

2.5. Поверхность заготовок и деталей из титановых сплавов обдуть корундовым песком или подвергнуть травлению в соответствии с инструкцией № 736-66.

Поверхность заготовок и деталей из стеклотекстолита обработать наждачной бумагой № 60-120 до равномерной шероховатости или обдуть металлическим песком.

Перед обработкой с листов стеклотекстолита удалить целлофан.

Примечание. Перед зашкуриванием поверхностей деталей из стеклотекстолитов и пластмасс имеющиеся на них масляные пятна и др. загрязнения удалить бензином и ацетоном и просушить, как указано в п. 2.6а. После зашкуривания обезжиривать не следует.

2.6. Поверхности металлических заготовок и деталей, подлежащие склеиванию, обезжирить одним из следующих способов:

а) для стали (кроме нержавеющей), титановых сплавов, анодированных алюминиевых сплавов и материала САП — путем протирки не менее двух раз тампонами из чистой ваты и марли, смоченными бензином «калоша», после чего детали выдержать не менее 15 мин, затем не менее двух раз промыть ацетоном и выдержать перед нанесением клея не менее 5 мин;

б) для нержавеющей стали, алюминиевых и титановых сплавов и материала САП — путем промывки водным раствором ОП-7 (1,5—2,0 г/л) при 75—80° в течение 3—5 мин;

в) для нержавеющей стали, титановых сплавов, материала САП и неанодированной алюминиевой фольги и фольги из сплавов алюминия — путем промывки водным раствором следующего состава (г/л):

Тринатрийфосфат технический	50—70
Жидкое мыло	3—5
Жидкое стекло	25—35

Обезжиривание этим способом проводить в соответствии с инструкцией № 265-64 (см. пп. 13—17).

Примечания. 1. Обезжиривание производить до нанесения грунта на поверхность, не подлежащую склеиванию.

2. Обезжиривание собранных узлов производить ацетоном.

3. Обезжиривание заготовок водным раствором рекомендуется производить в специальных установках с применением ультразвука и протиркой губками из поролона.

4. Сушку фольги рекомендуется производить по одному из следующих режимов:

при температуре 100° в течение 5 мин;
при температуре 120° в течение 3 мин;
при температуре 150° в течение 2 мин.

5. В серийном производстве процесс обезжиривания органическими растворителями рекомендуется производить в специальных установках или камерах-ваннах.

2.7. Детали, на склеиваемых поверхностях которых имеются масляные или лакокрасочные пятна и др. загрязнения, не разрешается склеивать.

Масляные пятна перед обработкой ацетоном или водным раствором удалять ватными тампонами, смоченными в чистом бензине, затем выдержать на открытом воздухе не менее 15 мин.

Анодированные детали хранить в условиях, исключающих их загрязнение (в закрытой таре или завернутыми в чистую бумагу).

Подготовленные к склеиванию заготовки и детали запрещается брать за склеиваемые поверхности руками без перчаток.

2.8. Обезжиривание и очистку поверхности производить под непосредственным наблюдением контролера ОТК, который принимает заготовки и детали перед склеиванием. Чистоту поверхности металлов (титана, нержавеющей стали и алюминиевых сплавов) можно проверять по растеканию капли воды.

3. Качество клея и получение его на рабочие места

3.1. Заказ в клееприготовительную мастерскую на приготовление клеев ПУ-2, ВК-3, ВК-1, ВК-32-200, КЛН-1, К-153, ВК-13, ВК-13М, ВК-9, ВК-32-ЭМ и ВК-4 подавать не позднее чем за 2 час и клея ВК-5 за 4 час до употребления с указанием срока использования и необходимого количества.

Клеи получать из клееприготовительной мастерской в таких количествах, которые могут быть израсходованы в течение их рабочей жизнеспособности (табл. 1).

Таблица 1

Марка клея	Жизнеспособность клея при температуре	
	25°	30°
КЛН-1	2	
К-153	40 мин	
ВК-5	6	
ВК-1, ВК-32-200	—	
ВК-13, ВК-13М, ВК-32-ЭМ, ВК-3	—	

Жизнеспособность клея ВК-9 при температуре от 0 до 5°—30 час; от 15 до 23°— не более 2 час; от 24 до 27°— 1,5 час; от 28 до 35°— 1 час.

Жизнеспособность клея ПУ-2 при 18—22°— 3 час, при 23—30°—2—1,5 час (соответственно температурам).

Однокомпонентные жидкие клеи БФ-2, БФ-4, ВС-10Т, ВК-8, ВС-350, МПФ-1, твердые и порошковые П и Пр, а также пленочные клеи ВК-3, ВК-32-200, ВК-13, ВК-13М и ВК-4 получить на срок использования в течение одной смены.

Примечание. Длительность использования клея ВК-3 при максимальной жизнеспособности должна находиться в соответствии с требованиями по рабочей вязкости применительно к различным операциям (см. пп. 3.4, 6.3, 6.4).

3.2. Все клеи получать на рабочее место только с паспортом, подписанным контролером ОТК.

3.3. Жидкие клеи на рабочее место получать в чистых клеянках с крышками. Клеянки для клеев ПУ-2, К-153, ВК-9, КЛН-1, ВК-1 должны быть с двойными стенками, между которыми наливается холодная вода для поддержания температуры клеев ПУ-2, К-153, КЛН-1 в пределах 18—20°.

Температура смеси при приготовлении клея ВК-9 должна быть 15—21°.

Клеянки можно изготовлять из нержавеющей стали, сплава АМЦ, фарфора и полиэтилена. Допускается однократное использование бумажных стаканчиков (непарафинированных).

Пленочные и прутковые клеи получать, завернутыми в полиэтиленовую пленку или чистую бумагу. Порошок клея эпексид П получать в чистую посуду с крышками.

3.4. Вязкость однокомпонентных клеев при нанесении должна быть в следующих пределах (определение по вискозиметру ВЗ-1, сопло 5, 4):

БФ-2, БФ-4 и МПФ-1 — от 30 до 60 сек;

ВС-10Т и ВС-350 — от 50 до 80 сек;

ВК-3 — от 40 до 100 сек

Вязкость остальных клеев,готавливаемых из компонентов, не контролируется.

3.5. Загустевшие клеи для склеивания не пригодны. Не допускается загустевшие клеи разбавлять свежеприготовленными клеями или растворителями на рабочих местах.

3.6. По окончании использования клея клеянки и приспособления сдавать для очистки и мытья в клееприготовительную мастерскую до затвердевания клея.

3.7. При контроле качества клея следует наблюдать за сроками использования клеев,готавливаемых перед употреблением из отдельных компонентов (ПУ-2, ВК-5, ВК-3, ВК-4, ВК-32-ЭМ, КЛН-1, К-153, ВК-9, ВК-32-200, ВК-1,

ВК-13, ВК-13М), и за вязкостью однокомпонентных жидких клеев (БФ-2, БФ-4, МПФ-1, ВС-350, ВС-10Т, ВК-8): при выдаче и в процессе работы периодически проверять температуру клеев ПУ-2, К-153, ВК-9, КЛН-1.

4. Нанесение клея

4.1. В зависимости от конфигурации поверхности, вязкости клея, удобства и быстроты нанесения могут применяться различные способы нанесения: кистью, шпателем, роликом, специальными клеенаносящими устройствами, в электростатическом поле и пульверизацией.

Последний способ пригден только для клеев с увеличенным содержанием растворителей при условии применения специальных пульверизаторов.

Порошкообразный клей эпоксид П и прутковый эпоксид Пр наносить на поверхность заготовок, нагретых до 100—120: эпоксид П можно наносить методом газопламенного ацетилено-воздушного напыления при температуре пламени горелки 2100—2400 и скорости движения порошка 60—70 м/сек.

4.2. При нанесении клея кисть, шпатель или ролик необходимо двигать в одну сторону во избежание вспенивания. Для нанесения клея можно применять щетинные или лубячные кисти. Длина рабочего ворса кисти в зависимости от вязкости клея должна быть 2—3 см. Шпатели изготовлять из алюминиевых сплавов, нержавеющей стали, дельта-древесины или упругой листовой резины.

4.3. Жидкие клеи наносить равномерным слоем на обе склеиваемые поверхности; при склеивании сотового заполнения из фольги можно применять одностороннее и двухстороннее нанесение.

4.4. Клеи БФ-2, БФ-4, ВК-3, ВК-32-200, ВК-4, ВС-10Т, ВС-350, ВК-8, ВК-13, ВК-13М, МПФ-1 и ВК-5 наносить в 2 слоя последовательно.

Расход клея на каждый слой должен быть для клеев БФ-2, БФ-4, ВК-13М, МПФ-1, ВС-10Т, ВС-350, ВК-5, ВК-9—150—200 г/м² и для клеев ВК-8, ВК-13, ВК-3, ВК-32-200 и ВК-4—200—250 г/м².

Клеи ПУ-2, КЛН-1, К-153, ВК-32-ЭМ, ВК-1 и эпоксид П и Пр наносить в один слой с расходом 200—300 г/м². Для соблюдения норм расхода клея каждому рабочему выдавать определенное количество клея в соответствии с необходимой потребностью.

Примечание. При нанесении жидких легколетучих клеев БФ-2, БФ-4, МПФ-1 и ВК-5 на вертикальные и наклонные поверхности можно уменьшить расход клея до 100—130 г/м², но увеличить количество слоев до трех.

4.5. После нанесения клея для удаления растворителей применять открытую выдержку по режимам, приведенным в табл. 2.

Таблица 2

Марка клея	Открытая выдержка в мин после нанесения клея при температуре, °С						
	1-й слой			2-й слой			
	15—30	50—60	75—85	15—30	50—60	60—65	85—90
БФ-2	30	15—20	—	30	15—20	—	15—20
БФ-4	30	15—20	—	30	15—20	—	15—20
МПФ-1	30	15—20	—	30	15—20	—	15—20
ВК-3	30	—	—	30	—	90—95	—
ВК-8	60	—	—	60	—	30	—
ВК-4	30	—	—	30	—	90—95	—
ВК-13, ВК-13М	30	—	—	30	—	90—95	—
ВК-32-200	30	—	—	30	—	90—95	—
ВК-32-ЭМ	Без выдержек		—	—	—	—	—
ВК-350	60	—	—	60	—	—	—
ВС-10Т	60	—	—	60	—	—	—
ПУ-2	10—20	—	—	—	—	—	—
ВК-5	20—40	—	—	20—40	—	—	—
К-153	Без выдержек		—	—	—	—	—
КЛН-1	Без выдержек		—	—	—	—	—
ВК-1	—	—	60	—	—	—	—
ВК-9	Без выдержек		—	—	—	—	—

Примечания: 1. При применении в процессе открытой выдержки при повышенной температуре инфракрасных ламп сроки выдержки могут быть сокращены на 30—40%.

2. Если температура воздуха в цехе до 20°, при склеивании клеями ПУ-2 и ВК-5 придерживаться выдержки, близкой к верхнему пределу, а при температуре воздуха 30° — близкой к нижнему пределу.

3. При двухслойном нанесении клеев после открытой выдержки первого слоя при повышенной температуре второй слой наносить только после охлаждения заготовок и деталей до температуры воздуха в цехе.

4. Время закрытой выдержки (с начала сборки до дачи полного давления при запрессовке) для клеев ПУ-2, К-153, КЛН-1 и ВК-9 не более 20 мин, клея ВК-5 не более 50 мин, для остальных клеев время закрытой выдержки не ограничивается, за исключением клея ВК-32-ЭМ, для которого время закрытой выдержки не более 24 час, при этом время с момента приготовления клея до дачи давления не должно превышать жизнеспособности клея.

4.6. При склеивании пленочными клеями БФ-2, БФ-4, МПФ-1, ВК-4, ВК-32-200, ВС-10Т и ВС-350 в комбинации с

жидким клеем подслоя жидкого клея наносить из расчета 100—150 г/м² (см. п. 4.4.); открытая выдержка подслоя производится по режиму для второго слоя (табл. 2). После выдержки укладывается пленочный клей и прикатывается роликком.

Склеивание пленочными клеями ВК-3, БК-13, ВК-13М производить без подслоя жидкого клея. Для крепления пленки наносить жидкий клей отдельными точками с расстоянием 50—60 мм, и пленку прикатывать или приглаживать руками через чистую полиэтиленовую пленку.

4.7. Контроль за качеством нанесения клея (за равномерностью и толщиной слоя) и режимами сушки должен осуществляться поременно в процессе работы контролером ОТК.

5. Запрессовка и выдержка склеиваемых деталей

5.1. Запрессовку склеиваемых деталей производить в пневматических, гидравлических и винтовых прессах или автоклавах, а также с помощью вакуумных приспособлений.

Мелкие детали можно склеивать в переносных зажимных приспособлениях, эксцентриковых, винтовых и т. п.

При склеивании клеями, требующими для отверждения подогрева, прессы оборудуются электрическим или паровым подогревателем, обеспечивающими также быстрое охлаждение с помощью воды, пропускаемой по трубам, вмонтированным в обогреваемые плиты или цулаги.

Переносные зажимные приспособления можно для подогрева склеиваемых деталей помещать в обогреваемые камеры или снабжать их обогревающим устройством.

В серийном производстве рекомендуется автоматизировать процесс склеивания (включение и выключение давления и регулирование температуры и давления в соответствии с заданными режимами).

5.2. Для устранения прилипания клея к оборудованию необходимо прокладывать целлофан между склеиваемыми деталями и цулагами.

5.3. При запрессовке обеспечивать равномерность давления по всей склеиваемой площади и не допускать перекоса склеиваемых деталей и заготовок.

Перед сборкой склеиваемых деталей проверять исправность и чистоту цулаг, прессов и зажимных приспособлений.

5.4. При склеивании деталей (за исключением сотовых конструкций) давать удельное давление, руководствуясь данными табл. 3.

Примечания: 1. Верхних пределов давления следует придерживаться при склеивании деталей сложной конфигурации с большой шириной склеиваемой площади.

2. При склеивании пленочным клеем ВК-32-200 толщиной 0,2 мм и более можно применять удельное давление от 8 кг/см².

Таблица 3

Марка клея	Удельное давление, кг/см ²
БФ-2	8—20
БФ-4	8—20
ВК-3	8—20
ВК-13	6—10
ВК-32-200	10—20
ВК-13М	1—5
ВК-4	10—20
МПФ-1	1—5
ПУ-2	1—5
ВК-5	1—5
ВК-8	8—10
ВС-10Т	0,5—5
ВС-350	0,5—5
Эпоксиды П и Пр	0,3—1
КЛН-1	0,2—2
К-153	1,5—3
ВК-9	0,1—2
ВК-32-ЭМ	0,2—2
ВК-1	0,2—2

5.5. Величину удельного давления в пневмо- и гидрокпрессах рассчитывать по показаниям манометра, а при прессовании с помощью вакуумприспособлений — по вакуумметру с учетом размеров поверхностей, передающих давление, и площади склеивания. Манометры соединять непосредственно с пресс-камерой или цилиндрами прессов.

При запрессовке винтами, прессами или струбцинами величину давления проверять с помощью пружинных динамометров, устанавливаемых между цулагой и прокладкой; при склеивании с подогревом проверять в процессе нагрева удельное давление, передаваемое винтами через тарированные пружины и при необходимости производить их подтяжку.

5.6. Склеиваемые детали выдерживать под давлением с подогревом по режимам, приведенным в табл. 4.

Таблица 4

Марка клея	Темпера- тура склеива- ния, °С	Выдержка под давле- нием при заданной темпера- туре, час	Примечание
БФ-2 БФ-4	150±5	1	
МПФ-1	160±5	1	Для соединений, работающих при температурах не выше 100°
БК-3	165±5	1	
	150±5	2	
ЗК-32-200	175±5	1	
БК-4	200±5	2	
ВС-10Т	175±5	1	
ВС-350	200±5	1	
БК-32-ЭМ	155±5	1	
	140±5	2	
Эпоксиды II и III	205±5	40 мин	
	180±5	2	
	150±5	5	
ПУ-2	110±10	4	При склеивании криволинейных деталей при температуре 30° и ниже выдержку под давлением увеличивать на 50%
	80±5	8	
	60±5	16	
	26—30	24	
	20—25	30	
БК-5	100±10	3	
	60±5	12	
	26—30	24	
	20—25	30	
БК-8	200±5	2	Прочность склеивания на сдвиг образцов, отвержденных при 150°, снижается на 15—20% при испы- тании при нормальной и повышен- ной температурах по сравнению с прочностью образцов, отвержден- ных по первым двум режимам. Прочность склеивания на сдвиг образцов, отвержденных при 180° в течение 3 час, снижается на 10—15% при температуре испыта- ния 20°
	200±5	2	
	180±5	3	
	150±5	5	

Марка клея	Темпера- тура склеива- ния, °C	Выдержка под давле- нием при заданной темпера- туре, час	Примечание
К-153	Не ниже 20 затем 100 или	18 4	Склеивание без подогрева до- пускается только для деталей не- силового назначения
	Не ниже 20 затем 80 или	18 6	
	Не ниже 20	72—80 (из них 18 под дав- лением)	
КЛН-1	26—30	18	
	100±5	4	
ВК-9	(—5)— (+15)	72	
	(+15)— (+17)	24	
	18—35	18	
	60—70	1	
ВК-1	155±5	1	
	125±5	3	
	105±5	10	
ВК-13	180—200	2	
	155±5	4	
ВК-13М	- 150±5	2	
	130±5	4—5	

При склеивании различных алюминиевых сплавов, стекло-пластиков и текстолитов необходимо выяснять допустимость нагрева этих материалов по режимам, указанным в табл. 4.

Примечания: 1. Склеиваемые детали из неплакированного дуралюмина или плакированного дуралюмина Д16АТ толщиной менее 0,8 мм (без утолщенной плакировки) нагревать при температуре выше 145±5° более 30 мин не допускается. Повторный прогрев недопустим.

2. Клеевые соединения, выполненные по режиму 145±5° в течение 30 мин клеями БФ-2, БФ-4, ВК-3, ВК-32-200, ВК-32ЭМ, ВС-10Т, ВК-4, имеют пониженную прочность и теплостойкость.

3. Время выдержки под давлением считать с момента достижения заданной температуры в клеевом шве. Время нагрева до заданной температуры не должно превышать 60 мин.

4. Температуру в клеевом соединении или в склеиваемом изделии вблизи клеевого соединения контролировать с помощью термопар и контрольных приборов.

5.7. После отключения нагрева детали, склеиваемые клеями ВК-3, ВК-13, ВК-13М, ВК-32-200, ВК-4, ВС-10Т, ВС-350, ВК-8, ВК-1, охладить под давлением до 70° и ниже, склеиваемые клеями БФ-2, БФ-4, МПФ-1, ПУ-2, К-153, КЛН-1, ВК-5, ВК-32-ЭМ и эпоксидами П и Пр — до 50° и ниже.

5.8. Детали, склеенные с подогревом, после выемки из пресса охладить в свободном состоянии до температуры воздуха в цехе. Детали, склеенные клеями ПУ-2, К-153, КЛН-1 и ВК-5 при температуре до 30° после выемки из пресса выдерживать в свободном состоянии до механической обработки при температуре не ниже 20° в течение 36 час.

Детали, склеенные клеями ПУ-2 и ВК-5 без подогрева, до пуска в эксплуатацию должны быть выдержаны в цехе при температуре не ниже 20° в течение не менее 10 суток.

Механическую обработку, нагружение и испытание изделий, склеенных клеем ВК-9, разрешается производить по истечении 6 час с момента распрессовки.

5.9. В процессе запрессовки и выдержки необходимо контролировать равномерность распределения давления по всему склеиваемому изделию (равномерность вытекания избытка клея); отсутствие перекоса и сдвига склеиваемых элементов; соблюдение норм удельного давления; соблюдение температурного режима склеивания; соблюдение времени выдержки склеиваемых изделий под прессом (время начала запрессовки и выемки изделий из пресса); соблюдение времени выдержки склеенных изделий перед обработкой (время выемки изделий из пресса и время пуска их в обработку).

6. Особенности склеивания трехслойных конструкций с сотовым наполнителем

6.1. Подготовку поверхностей обшивок, деталей каркаса и фольги производить в соответствии с разд. 2.

Поверхность сотового наполнителя, подлежащая склеиванию с обшивкой, должна быть отфрезерована. Зазор между склеиваемыми поверхностями сотового наполнителя и обшивками в прижатом состоянии допускается не более 0,1 мм.

Торцы сотового наполнителя обезжиривать бензином, а затем ацетоном. После каждой операции обезжиривания выдерживать сотовый наполнитель перед нанесением клея не менее 15 мин.

Примечания: 1. В случае фрезерования с ксилитом тщательно промыть сотовый наполнитель проточной водой с температурой 50—60° в течение 15—30 мин до полного удаления ксилита и просушить при 150° в течение 15—20 мин.

2. Качество прилегания склеиваемых поверхностей рекомендуется проверять по отпечаткам сот, полученным на увлажненной фильтровальной бумаге или полиэтиленовой пленке с нанесенным слоем клея ВК-32-200 путем предварительной опрессовки изделия под давлением $0,3—0,8 \text{ кг/см}^2$. Общая толщина бумаги или пленки с клеем должна быть 0,2 мм. При этом сушку последнего слоя клея на полиэтилене производить при $15—30^\circ$ в течение 6—8 час (не менее).

3. Обезжиривание сотового заполнителя рекомендуется производить путем погружения в ванну с растворителями на половину высоты сот (поочередно с каждой стороны) с последующей протиркой торцов капроновыми щетками.

4. Открытая выдержка после обезжиривания бензином должна быть не менее 30 мин для сот с ячейками 2,5 мм и менее и высотой сот 10 мм и более.

5. Сотовый заполнитель при склеивании с обшивкой по указанным режимам должен иметь перфорацию для выхода летучих продуктов.

6.2. Сотовые заполнители, изготовленные путем растяжения склеенных пакетов фольги, склеивать клеями ВК-3 и БФ-4; изготовленные из профилированной фольги в приспособлениях с обогреваемыми прижимными гребенками — клеями ВК-32-200 и ВС-10Т, изготовленные из профилированной фольги методом прессования без сердечников — клеем ВС-10Т.

Склеивание сотового заполнителя с обшивками производить жидкими клеями ВК-3, БФ-2, ВК-32-200 и ВК-4 в комбинации с пленочными клеями тех же марок (для БФ-2 — пленка БФ-4) в зависимости от требований по механической прочности.

Склеивание сотового заполнителя с элементами каркаса (лонжероном) производить комбинацией жидких и пленочных клеев ВК-3, ВК-32-200, клея БФ-2 с пленкой БФ-4 или комбинацией жидких клеев ВК-32-200 и ВК-4 с клеем ВС-10Т.

Для повышения эксплуатационной надежности клееных сотовых конструкций должны быть предусмотрены специальные конструктивно-технологические мероприятия по защите их от попадания внутрь воды.

Примечание. При применении автоматов склеивание пакетов фольги рекомендуется производить клеем ВК-3.

6.3. При склеивании пакетов фольги клей наносить в виде узких полос в один слой на одну или на обе стороны фольги в зависимости от конструкции клеенаносящего устройства.

Склеивание пакетов фольги производить по режимам, указанным в табл. 5.

При изготовлении сотового заполнителя из профилированной фольги на обе склеиваемые поверхности наносить один слой клея кистью или специальным роликом.

На первую и последнюю профилированные ленты в блоке клей наносить только на одну сторону фольги.

Склеивание сотового заполнителя из профилированной фольги на приспособлении с прижимными гребенками производить по режимам, указанным в табл. 6, а в приспособлениях без сердечников по табл. 7.

Таблица 5

Марка клея	Метод на- несения клея на фольгу	Характер нанесения	Вязкость клея, сек	Расход клея, г/м ²	Режим предвари- тельной сушки клея		Удельное давление, кг/см ²	Темпера- тура склеива- ния, °С	Выдержка под дав- лением, мин
					темпера- тура, °С	открытая выдержка мин			
ВК-3	Ручная клеянка	Односто- роннее	40 - 60	40 - 60	15 - 30	Не менее 120			
	Автомат АСП-250	Двухсто- роннее	15 - 25	50 - 80	60 - 70	5	10 - 20	165 ± 5	30 - 60
	Автомат АСП-1200	Односто- роннее	50 - 70	100 - 120	80 - 90	3			
					100 - 110	2			
ЕФ-4	Ручная клеянка	Односто- роннее	30 - 60	50 - 70	15 - 30	Не менее 60	8 - 10	150 ± 5	30 - 35

Примечания: 1. При применении клея ВК-3 верхних пределов давления при склеивании крупногабаритных пакетов.

2. С целью увеличения показателей прочности склеивание пакетов фольги АМг2Н клеем ВК-3 можно производить при 180 ± 5° с выдержкой под давлением в течение 1 - 2 час.

Примечание. В случае необходимости фрезерования сотового заполнителя, склеенного из профилированной фольги клеями ВК-10Т и ВК-32-200, дополнительно прогреть его при температуре $175 \pm 5^\circ$ в течение 1 час.

Таблица 6

Марка клея	Расход клея, г/м ²	Открытая выдержка в мин при температуре, °С		Удельное давление кг/см ²	Температура верхней гребенки, °С	Температура склеивания, °С	Выдержка под давлением, сек
		20	65				
ВК-32-200	200—250	30	90	6	230—240	170	30—40
ВК-10Т	150—200	Не менее 60	—	3	230—240	170	20—40

Таблица 7

Марка клея	Расход клея в г/м ²	Температура открытой выдержки, °С	Открытая выдержка, мин	Температура склеивания, °С	Выдержка под давлением при температуре склеивания, час
ВК-10Т	200—250	15—30	40—60	155 ± 5	1

Примечания. 1. Допускается закрытая выдержка собранных блоков до 24 час.

2. Удельное давление прессования зависит от толщины и материала фольги и колеблется в пределах 0,01—0,1 кг/см².

6.4. На торцы сотового заполнителя наносить два — три слоя клея погружением сотового заполнителя на глубину 1,5—2 мм или с помощью ролика, покрытого тонкошерстным техническим войлоком толщиной 3—4 мм. Нанесение клеев на торцы сот производить в соответствии с режимами, указанными в табл. 8.

Примечание. При вязкости клея ВК-32-200, близкой к нижнему пределу, во избежание стекания клея с торцов сот рекомендуется наносить его на плоские панели и панели одинарной кривизны способом окуна.

Таблица 8

Марка клея	Метод нанесения клея на соты	Вязкость клея, сек	Количество слоев клея	Расход клея на 1 слой $г/м^2$	Открытая выдержка после нанесения каждого слоя	
					температура, °С	время, мин
ВК-3	Окунанием	40—60	3	500—700 (для ячейки 4—5 мм)	15—30	30—60
		80—100	2		или при инфракрасном нагреве 60—65 10—15	
ВК-32-200	Окунанием	Не менее 25	2	500—800 (для ячейки 4—5 мм)	15—30	30—60
				900—1000 (для ячейки 2,5 мм)	или при инфракрасном нагреве 60—65 7—15	
	Роликом	Не менее 25	3	500—600 (для ячейки 4 мм)	15—30	30—60
				650—700 (для ячейки 2,5 мм)		
ВК-4	Окунанием	80—150	2	700—900 (для ячейки 4 мм)	15—30	30—60
				900—1100 (для ячейки 2,5 мм)		
	Роликом	80—150	2	600—700 (для ячейки 4 мм)	15—30	30—60
				700—750 (для ячейки 2,5 мм)		
БФ-2	Окунанием	30—60	2—3	400—500 (для ячейки 4—5 мм)	15—30	20—30

6.5. На обшивку нанести кистью один слой клея, выдерживать до состояния липкости и прикатать роликом клеевую пленку. Расход клея при нанесении на обшивку, толщина

клеевой пленки и открытая выдержка должны соответствовать требованиям табл. 9.

Таблица 9

Марка клея	Толщина пленки, мм	Расход жидкого клея в г/м ² склеи- ваемой поверхности	Открытая выдержка	
			темпера- тура, °С	время, мин
ВК-3	0,2 — 0,3	150—200	15—30	5—15
ВК-32-200	0,2 — 0,46	150—200	15—30	5—15
ВК-4	0,3 — 0,4	200—250	15—30	5—15
БФ-2	0,15—0,2	100—150	15—30	10—15

Примечание. Верхних пределов открытой выдержки придерживаться при температурах, близких к нижнему пределу, и наоборот.

Пленку БФ-4 перед прикаткой освежить тампоном, смоченным в спирте.

Прикатку пленочных клеев производить постепенно во избежание образования воздушных пузырей (хлопунов). В местах образования хлопнунов пленку прокалывать или надрезать с последующей тщательной прикаткой.

С целью увеличения прочности клеевого соединения сотового заполнителя с обшивкой применять пленку ВК-32-200 толщиной 0,3—0,4 мм или пленку ВК-32-200 промышленного производства толщиной 0,18—0,23 мм после ее дублирования.

Дублированная пленка ВК-32-200 передается на рабочее место только после контроля ее качества.

6.6. При склеивании сотового заполнителя с элементами каркаса комбинацией жидких и пленочных клеев ВК-3, ВК-32-200 или клея БФ-2 с пленкой БФ-4 соблюдать следующую последовательность. На поверхности сотового заполнителя, подлежащие склеиванию с элементами каркаса, нанести два слоя клея с расходом на каждый слой 200—300 г/м² для ВК-3 и ВК-32-200 и 150—200 г/м² — для БФ-2. Первый слой клея наносить одновременно с нанесением последнего слоя на торцы сотового заполнителя.

Второй слой клея наносить непосредственно перед сборкой. Открытая выдержка второго слоя должна быть при температуре 15—30°, 5—15 мин (до состояния липкости).

Нанесение жидких и пленочных клеев ВК-3, ВК-32-200 и БФ-4 на поверхности элементов каркаса, подлежащих склеиванию с сотовым заполнителем, производить в соответствии с п. 6.5.

Поверх прикатанной пленки нанести перед сборкой второй слой клея с расходом для ВК-3 и ВК-32-200 — 200—300 г/м², для БФ-2 — 150—200 г/м² склеиваемой поверхности, дать открытую выдержку при 15—30° в течение 5—15 мин (до состояния липкости) и произвести сборку.

Примечание. В случае технологической необходимости рекомендуется прикатка к элементам каркаса удвоенной клеевой пленки по указанному в п. 6.5 режиму.

6.7. При склеивании сотового заполнителя с элементами каркаса клеями ВК-32-200 или ВК-4 в комбинации с клеем ВС-10Т соблюдать следующую последовательность:

на поверхности сотового заполнителя, подлежащие склеиванию с элементами каркаса, нанести кистью два слоя клея ВК-32-200 или ВК-4 с расходом на каждый слой 200—300 г/м². Открытая выдержка при этом должна соответствовать п. 6.8;

на поверхности элементов каркаса нанести один слой клея ВС-10Т с расходом 200—250 г/м² склеиваемой поверхности. дать открытую выдержку при температуре 15—30° в течение 30 мин и прикатать роликом пленку клея ВС-10Т толщиной 0,3—0,4 мм, армированную стеклосеткой; нанести поверх прикатанной пленки слой клея ВС-10Т с тем же расходом и дать открытую выдержку при температуре 15—30° не менее 30 мин.

6.8. При склеивании сотового заполнителя с обшивками из алюминиевых сплавов удельное давление при запрессовке должно быть в пределах 0,3—0,8 кг/см² в зависимости от размера ячеек сот, толщины и марки фольги и толщины обшивок.

6.9. Закрытая выдержка собранных конструкций с сотовым заполнителем (с момента начала сборки до окончания запрессовки и начала нагрева) допускается при температуре 15—30° при склеивании клеями ВК-3, БФ-2, БФ-4 и ВК-32-200 до 24 час; при склеивании клеем ВК-4 — до 4 час.

Примечание. Закрытая выдержка изделий с сотовым заполнителем на клеи ВК-4 до 24—48 час снижает прочность склеивания на 12—15 % и может быть допущена в исключительных случаях.

6.10. При склеивании конструкций с сотовым заполнителем клеями ВК-32-200, ВК-4 и БФ-4+БФ-2 соблюдать режимы нагрева, изложенные в п. 5.6.

Склеивание конструкций с сотовым заполнителем клеем ВК-3 производить при температуре $165 \pm 5^\circ$ с выдержкой под давлением в течение 1 час.

Охлаждение склеенных пакетов фольги, сотового заполнителя (в приспособлениях без сердечников) и конструкций с сотовым заполнителем производить в соответствии с пп. 5.7, 5.8.

6.11. Контроль в процессе запрессовки и выдержки клеевых сотовых конструкций производить в соответствии с п. 5.9.

7. Контроль склеенных деталей и дефекты склеивания

7.1. После каждой операции склеивания необходимо контролировать качество склеивания:

осмотром fug по внешнему виду невооруженным глазом или через лупу;

акустическим импедансным методом по инструкции № 875-65;

простукиванием (только в случае склеивания тонких элементов);

испытанием образцов, изготовленных из припусков деталей (там, где это возможно), при этом конструкция образцов согласовывается с Главным конструктором изделия.

7.2. Качество склеивания готовых деталей и изделий проверять статическим или иным испытанием определенного процента готовых деталей или изделий от серии, при этом вид испытания устанавливается Главным конструктором изделия.

Примечание. Количество деталей и изделий, подлежащих испытаниям, устанавливается ОТК, утверждается директором завода и согласовывается с представителем заказчика.

7.3. При строгом соблюдении настоящей инструкции и применении качественного клея обеспечивается качественное склеивание.

7.4. При несоблюдении правил склеивания, изложенных в настоящей инструкции, или при применении некачественного клея в склеенных изделиях могут иметь место дефекты.

К наиболее возможным дефектам склеивания и причинам их образования относятся:

слабое сцепление (пониженная прочность клеевого соединения), имеющее место в результате склеивания замасленных, лакированных и загрязненных поверхностей, несоблюдения температуры прогрева и времени выдержки под давлением, применения некачественного клея. Слабое сцепление является скрытым дефектом, не обнаруживаемым без разрушения по клеевому соединению и поэтому наиболее опасным;

местные непроклеи (местное несоединение склеиваемых поверхностей), являющиеся результатом неплотной подгонки склеиваемых поверхностей друг к другу, недостаточного давления при запрессовке, а также чрезмерного удлинения открытой и закрытой выдержки клеев ПУ-2, КЛН-1, К-153, ВК-5 и ВК-9;

пористые и утолщенные клеевые прослойки, являющиеся результатом недостаточного давления, плохой подгонки поверхности, нарушения режима открытых и закрытых выдержек. Пористые и утолщенные клеевые прослойки обладают пониженной прочностью;

пережоги, происходящие вследствие применения неисправных нагревателей с высокой температурой нагрева.

Клеи БФ-2, БФ-4, ВС-10Т и МПФ-1 в клеевом соединении при перегреве приобретают коричневый или даже черный цвет.

7.5. Характер и размер дефектов в склеенных изделиях и возможности их исправления обуславливаются техническими условиями на готовые изделия, выпускаемыми Главным конструктором.

8. Техника безопасности

8.1. Нанесение клеев ПУ-2, ВК-32-200, ВК-4, ВК-3, ВС-10Т, ВС-350, ВК-8, ВК-9, ВК-13, ВК-13М, КЛН-1, К-155, эпоксиды П и Пр, ВК-5, ВК-8, ВК-32-ЭМ, ВК-1 на мелкие детали открытую выдержку и сборку производить в вытяжных шкафах при включенной вентиляции; при отсутствии вытяжных шкафов или склеивании крупногабаритных деталей рабочие места оборудуются местными отсосами (нижними и бортовыми).

8.2. Укладка пленочных клеев ВК-3, ВК-32-200, ВК-13, ВК-13М и ВК-4, а также работа с жидкими клеями БФ-2, БФ-4 и МПФ-1 может производиться в помещениях, оборудованных общей приточно-вытяжной вентиляцией.

8.3. Скорость движения воздуха в рабочих отверстиях шкафов и местных отсосов должна быть порядка $0,7 \text{ м/сек.}$ Из этого расчета следует проектировать производительность вентиляторов, а приточный (в холодное время года нагретый) воздух должен подаваться в количестве 90% от объема удаляемого воздуха.

8.4. В случае неисправности и бездействия вентиляционных устройств работы с клеями, перечисленными в п. 8.1 должны быть приостановлены.

8.5. Склеивание с применением подогрева клеями ПУ-2, ВК-32-200, ВК-13, ВК-13М, ВК-4, ВК-3, ВС-10Т, ВС-350, ВК-32-ЭМ, КЛН-1, К-153, ВК-9, ВК-1, ВК-5, ВК-8, эпоксидами П и Пр должно производиться в камерах с вытяжным устройством или прессы и сборочные приспособления должны быть оборудованы местными отсосами воздуха, разрабатываемыми по проектам, согласованным с институтом им. Обуха или с др. институтами профгигиены и труда.

8.6. Работы с клеями необходимо производить в хлопчатобумажных комбинезонах и резиновых перчатках (в случае жидкого клея) или в хлопчатобумажных перчатках при применении пленочных клеев.

8.7. При попадании на кожу клеи удалять тампоном, смоченным в ацетоне, а затем промыть это место теплой водой с мылом.

8.8. В цехах оборудовать умывальники с теплой водой, душевые, гардеробные с раздельным хранением домашней одежды и спецодежды.

8.9. К работам, связанным с применением клеев, допускаются рабочие, прошедшие медицинский осмотр и специальный инструктаж по технике безопасности и промсанитарии.

За рабочими должно быть установлено систематическое медицинское наблюдение.

8.10. При работе с жидкими клеями соблюдать правила противопожарной безопасности, соответствующие правилам при работе с легколетучими растворителями.

Инструкцию составили: *И. И. Михалев, З. Н. Колобова, С. А. Исакова, В. П. Батизат, Л. П. Козлова, И. М. Заманский, Л. А. Дементьева.*

Зам. начальника ВИАМ **М. Я. Шаров**

Начальник лаборатории **Д. А. Кардашов**