

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
ТЕХНОЛОГИИ И ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА

НИИ АТ

ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ИНСТРУКЦИЯ

ПИ-161—70

ПОДГОТОВКА  
ПОВЕРХНОСТЕЙ ОБЪЕКТОВ  
К КОНТРОЛЮ ГЕРМЕТИЧНОСТИ



1971

Разработал *Б. П. МАНЬКОВ*

Начальник лаборатории *В. В. ТРОФИМОВ*

Начальник отдела канд. техн. наук *В. М. САПОЖНИКОВ*

### СО Д Е Р Ж А Н И Е

	Стр.
Введение . . . . .	3
Назначение . . . . .	5
1. Требования, предъявляемые к поверхностям изделий, проверяемых на герметичность . . . . .	6
2. Источники и виды загрязнений поверхностей . . . . .	7
3. Требования к специальным помещениям по подготовке поверхностей изделий к контролю герметичности . . . . .	8
4. Выбор методов, средств и режимов подготовки наружных поверхностей изделий . . . . .	10
5. Директивный технологический процесс подготовки наружных поверхностей изделий перед контролем герметичности . . . . .	22
6. Хранение и транспортировка изделий, подготовленных к контролю герметичности . . . . .	26
7. Техника безопасности при работе с огнеопасными и ядовитыми веществами . . . . .	29

---

Отв. редактор-канд. техн. наук *В. М. САПОЖНИКОВ*  
Редактор *Р. С. Чистова*                      Техн. редактор *Л. В. Силицына*

---

Подп. в печ. 23/VI 1971 г.

Печ. л. 2+2 вкл.=2,5      Бумага 60×90/16      Цена 32 коп.      Зак. 936

## В в е д е н и е

Выявление течей и правильность их количественной оценки в процессе испытаний изделий (объектов) на герметичность во многом определяется подготовкой проверяемых поверхностей изделия и условиями его хранения перед испытаниями. Под изделиями здесь и в дальнейшем понимаются элементы пневмогидравлических и топливных систем, т.е. их детали, узлы и агрегаты. Подготовка поверхностей к испытаниям на герметичность и условия хранения изделия перед испытаниями, не обеспечивающие выполнения требований, предъявляемых к изделиям перед проверкой, обуславливают неполное раскрытие микронеплотностей или даже их закупорку, что приводит к пропуску течей в процессе испытаний на герметичность в производственных условиях. Так, обезжиривание в процессе подготовки к контролю герметичности поверхностей изделия, имеющего требования по герметичности, допускающие утечки газа менее  $5 \cdot 10^{-3}$  ммк/сек для частных течей, из-за неправильно выбранного растворителя, например уайт-спирита, приводит к закупорке течей. К аналогичному результату может привести недостаточное время сушки поверхностей после обезжиривания или обезвоживания, а также хранения изделий в условиях относительной влажности, превышающей 80%, и зачистке сварных швов до испытания на герметичность.

Правильный выбор средств, методов и режимов подготовки поверхностей, а также соответствующие условия хранения изделий перед контролем герметичности позволяют достаточно четко выявлять течи и проводить их количественную оценку с заданной чувствительностью в процессе испытаний изделий на герметичность в производственных условиях.

В настоящей инструкции рассматриваются вопросы, связанные с подготовкой наружных поверхностей изделий к контролю

на герметичности и их хранение в виде изделий на герметичности, масс-спектрометрическими и другими газометрическими методами, во исключении методов, к которым предъявляются специфические требования по подготовке поверхностей, например химического (метод остаточных устойчивых следов) и гидравлических методов.

В инструкции приводятся требования к поверхностям изделий, подлежащих проверке на герметичность; рассматриваются выбор средств, методов и четко режимов подготовки наружной поверхности, директивный технологический процесс, условия хранения перед испытаниями и техники безопасности при работе с органическими и щелочными растворителями. Помимо подготовки наружных поверхностей в инструкции освещены также вопросы подготовки внутренних поверхностей изделий.

При разработке инструкции использованы опыт работы предприятий отрасли и результаты экспериментальных исследований по очистке и обезкириванию поверхностей изделий из алюминиевого сплава АМг-6, материалы отраслевого стандарта ОС-92-0019-68 "Методы и режимы сушки изделий перед испытаниями на герметичность", а также материалы отечественной и зарубежной литературы.

По всем вопросам, связанным с применением настоящей инструкции, следует обращаться в НИИТ.

НИАТ	Производственная инструкция	ПИ-161 - 70	
	Подготовка поверхностей объектов (изделий) к контролю герметичности	Взамен	
		Группа	
		Листов	Л.

### Назначение

Подготовка поверхностей изделий к контролю герметичности производится с целью очистки поверхностей и каналов микропленочек от различных загрязнений, которые могут появиться в процессе изготовления и хранения изделия перед испытаниями на герметичность.

Применение настоящей инструкции распространяется на подготовку поверхностей перед контролем герметичности при любом пневмодавлении изделий из различных металлических и неметаллических материалов, имеющих толщину стенки до 10 мм и требования по герметичности, допускающие утечки  $1 \cdot 10^{-4}$  л.мк/сек и более.

Настоящая производственная инструкция определяет методику, частично режимы, технику подготовки поверхностей изделий, а также условия их хранения перед испытаниями на герметичность.

Инструкция предназначена для инженерно-технических работников и лиц, непосредственно связанных с подготовкой и хранением изделий перед контролем герметичности, и является руководством при выборе методов, назначении режимов, составлении технологического процесса очистки и обезжиривания, сушки и обезвоживания поверхностей изделий, а также при определении условий их хранения.

Инструкция подлежит систематическому обновлению по мере накопления производственного опыта и получения новых данных по

Внесена НИАТ	ПИ-161 - 70	Утверждена 25/VI 1970 г.	Срок явления 1971 г.
--------------	-------------	-----------------------------	----------------------------

подготовки поверхностей и хранения деталей, узлов и агрегатов перед контролем их на герметичность.

## 1. Требования, предъявляемые к поверхностям изделий, проверяемых на герметичность

1.1. Поверхности и соединения изделий, подлежащих проверке на герметичность масс-спектрометрическим или другим методами, за исключением химического и гидравлических методов, должны предварительно пройти технологические процессы очистки, обезжиривания, обезвоживания, осушки и удаления влаги из микропор.

1.2. Детали, узлы и агрегаты, поступающие на выполнение технологических процессов по подготовке поверхностей перед контролем герметичности, должны быть изготовлены в соответствии с требованиями технической документации, приняты службами контроля и иметь соответствующую сопроводительную документацию. Все агрегаты, узлы и детали, входящие в сборку, перед выполнением окончательных технологических процессов по подготовке поверхностей должны предварительно пройти проверку на прочность, если это предусмотрено техническими требованиями.

1.3. Наружные и внутренние поверхности изделий (соединения и целый материал), подлежащие испытанию на герметичность, должны быть сухими и чистыми, не должны иметь механических, органических и других видов загрязнений, способных закупорить микропористость.

1.4. Поверхности изделий, подлежащих проверке на герметичность, должны быть просушены до полного удаления влаги из возможных микропористостей.

1.5. Подготовку поверхностей изделий, так же, как и контроль герметичности, проводить до начистики сварных швов и

нанесения лакокрасочных покрытий.

## 2. Источники и виды загрязнений поверхностей

2.1. Основными источниками загрязнений поверхностей изделий и закупорки возможных микронеплотностей являются:

- смазки, смазочно-охлаждающие жидкости и абразивные материалы, применяемые при изготовлении и механической обработке деталей;

- предметы, с которыми соприкасаются очищаемые детали и узлы в процессе изготовления, сборки, хранения, транспортировки и контроля;

- загрязнения в технологических средах при химической, термической и других видах обработки. К ним относятся различные загрязнения в органических растворителях и в воде, применяемых для обезжиривания и промывки деталей;

- остатки щелочей, кислот, солей после химической обработки (обезжиривания, травления и т.д.).

2.2. В процессе выполнения технологических операций, предшествующих испытанию объекта на герметичность, возможно загрязнение его поверхностей и, как следствие, закупорка микронеплотностей загрязненными различными видами. Обычно в условиях производства одновременно имеется несколько видов загрязнений.

2.3. Наиболее характерными являются следующие виды загрязнений поверхностей объектов, классифицируемые по их химическим свойствам:

- физические или механические загрязнения. К ним относятся: пыль, волокна, ворсинки, абразивные частицы (шлак-порошки, кусочки абразивов), металлическая пыль и стружка, керамическая и стеклянная пыль и другие посторонние частицы, химически не связанные с поверхностью детали;

- органические загрязнения. Включают грубые органические загрязнения (смазки, воск, жировочные композиции) в виде сравнительно толстого слоя и тонких пленок (монослои). К органическим загрязнениям относят также остатки ингибиторов коррозии и других веществ, вводимых в ванны для травления деталей и нанесенных на них гальванических покрытий, а также загрязненными руками (выделения пота);

- растворимые в воде (ионные) загрязнения - соли, кислоты, щелочи;

- загрязнения, химически связанные с поверхностью. К ним относятся окисные, сульфидные и другие фазовые пленки, образующиеся на поверхности при хранении изделия, а также при химической и термической обработке.

### 3. Требования к специальным помещениям по подготовке поверхностей изделий к контролю герметичности

3.1. Технологический процесс очистки и обезжиривания поверхностей изделий должен производиться в специальных отдельных помещениях, позволяющих проводить их качественную подготовку.

3.2. Специальное помещение для проведения работ по подготовке поверхностей изделия перед контролем герметичности должно отвечать требованиям действующих инструкций по технике безопасности.

3.3. Помещения, предназначенные для очистки и обезжиривания поверхностей изделий, должны быть оборудованы принудительной приточно-вытяжной вентиляцией с кратностью обмена воздуха не менее 5, обеспечивающей выполнение санитарных норм содержания паров растворителей.

3.4. Температура окружающего воздуха в помещениях, где производится подготовка поверхностей изделия, должна поддерживаться

ваться не ниже  $15^{\circ}\text{C}$ , а относительная влажность воздуха — не выше 80%.

3.5. Помещения должны иметь централизованную разводку чистого сухого воздуха с точкой росы, оговоренной в технических условиях, но не выше  $-40^{\circ}\text{C}$  при пересчете на 1 вти. Давление, при котором определяется точка росы, должно соответствовать 150–180 вти. Кроме того, помещение должно быть оборудовано подогревательными устройствами для подогрева воздуха до  $t^{\circ} = 40\text{--}80^{\circ}\text{C}$ .

3.6. Очистка и обезжиривание поверхностей изделий должны производиться в помещениях, оборудованных при необходимости специальными емкостями под растворитель, позволяющими осуществлять очистку и обезжиривание барботированием, кинтованием и т.д., если это предусмотрено технологическим процессом.

3.7. Хранение органических растворителей и обезжиривателей в помещениях, где проводится подготовка поверхностей изделий к контролю герметичности, в количестве, превышающем суточную потребность, запрещается.

3.8. Помещения, где проводится подготовка поверхностей изделий, должны быть оборудованы закрывающимися шкапами для хранения упаковочной тары и стеллажами для хранения упакованных изделий, прошедших подготовку поверхностей перед контролем герметичности.

3.9. Планировка и компоновка помещений не должны являться источником образования и накопления пыли. Стены должны быть гладкими без выступов и навесов, электроразводка — скрытая, светильники герметичные, тщательно утепленные.

Отделку стен помещения рекомендуется проводить лакокрасочной композицией на эпоксидно-стирольном лаке, не притягивающей пыль. Полы в помещениях, где проводится подготовка поверхностей изделий к контролю герметичности, должны быть бесшовные.

Рекомендуется полы покрывать мастикой из синтетических материалов (например, мастичных поливинилцетатных).

3.10. Помещение, где проводится подготовка поверхностей изделий к контролю герметичности, должно содержаться в чистоте и быть приспособленным для влажной уборки. Уборка должна выполняться по графику, но не реже трех раз в неделю.

3.11. Не допускается загромождение помещений излишним неиспользуемым оборудованием, хранение личных вещей и размещение раздевалок.

3.12. Освещенность помещения должна соответствовать принятым нормам освещенности производственных цехов промышленных предприятий.

3.13. При выполнении незначительного объема работ по подготовке поверхностей изделий к контролю герметичности допускается проводить очистку и обезжиривание загрязненных мест в агрегатных цехах и в цехах окончательной сборки.

3.14. При отсутствии специального помещения, отвечающего вышеприведенным требованиям, допускается, по распоряжению Главного инженера предприятия и с разрешения ОТБ, предусматривающего своей документацией особые меры предосторожности, проводить временно работы по подготовке поверхностей изделий к контролю герметичности в помещении цеха в течение срока, согласованного с ОТБ, ОТК и заказчиком.

#### 4. Выбор методов, средств и режимов подготовки наружных поверхностей изделий

4.1. В подготовку наружных поверхностей изделий к контролю герметичности входят технологические процессы очистки и обезжиривания, осушки и обезвоживания проверяемых резьбных и неразъемных соединений или сплошности материала детали, узла, агрегата или системы.

Каждый технологический процесс, входящий в подготовку наружных поверхностей изделия, имеет свое целевое назначение и выполняется на определенном этапе подготовки изделия к испытаниям на герметичность.

4.2. Технологический процесс очистки и обезжиривания поверхностей изделий имеет своей целью удаление различных видов загрязнений с поверхностей и из возможных сквозных микронеплотностей изделия.

4.3. В зависимости от вида загрязнений и степени загрязненности поверхностей объектов для их очистки и обезжиривания рекомендуется применять тот или иной растворитель или другое средство, позволяющее производить качественную очистку поверхностей, а также полное удаление загрязнений из возможных сквозных микронеплотностей соединений или оплошности материала изделий, подлежащих испытаниям на герметичность.

4.4. По степени загрязненности поверхностей изделия следует делить на:

- сильно загрязненные, когда на их поверхностях имеется значительный слой масла или смазки, металлическая пыль, стружка и другие механические частицы;

- загрязненные, когда на поверхностях изделий при нормальном освещении имеются заметные невооруженным глазом отдельные загрязненные участки, поверхности, покрытые смазками, механическими или физическими частицами, ворсинками и другими загрязнениями;

- слабо загрязненные, когда на поверхностях изделий при нормальном освещении отсутствуют заметные невооруженным глазом органические, физические или механические загрязнения.

4.5. Для очистки и обезжиривания поверхностей изделий, подлежащих контролю на герметичность, рекомендуется применять органические растворители и молочные мыльные растворы с добер-

кати неомогенных поверхностно-активных веществ. Сильно загрязненные изделия рекомендуется отмывать в керосине.

4.6. Технологический процесс очистки и обезжиривания поверхностей изделия щелочными моющими растворами может осуществляться следующими методами:

- окунанием изделия в щелочной раствор с механическим встряхиванием;
- пульверизацией или разбрызгиванием под давлением щелочного раствора на очищаемую поверхность изделия;
- ультразвуковым методом с применением ультразвуковых установок с щелочным раствором;
- протиркой поверхностей изделия салфеткой, смоченной в щелочном растворе и отжатой от его избытка.

Наилучшее качество очистки и обезжиривания поверхностей изделий в щелочных растворах достигается использованием ультразвуковых установок, обладающих свойствами кавитации. Применение таких установок позволяет проникать очищающей среде в микрокопические поры и трещины и осуществлять качественную очистку поверхности, в том числе узлов и деталей сложной конфигурации, участки которых обычно недоступны для действия растворителей и моющих жидкостей.

Характеристики рекомендуемых ультразвуковых установок, выпускаемых серийно отечественной промышленностью, приведены в таблице 1.

4.7. Щелочные моющие растворы должны удовлетворять следующим требованиям:

- хорошо смывать очищаемую поверхность;
- диспергировать и эмульгировать нерастворимые частицы загрязнений, способствуя отделению их от очищаемой поверхности;
- легко удаляться (смываться водой) после очистки;

Таблица I

Тип вены	Тип генератора	Источатель Тип	Количество	Емкость	Техническая характеристика		
					Длина	Ширина	Высота
	ра		частото	Табличные размеры, мм			
УЗВ-10	УЗГ-10М	ПМС-6М	4	150	1400	450	300
УЗВ-17	УЗГ-10М	ПМС-6М	3	120	1100	450	300
УЗВ-16	УЗГ-6М	ПМС-6М	2	80	700	450	300
УЗВ-15	УЗГ-2,5	ПМС-6М	1	85	400	400	200

- обладать буферными свойствами для поддержания постоянства pH среды;

- не вызывать коррозию очищаемой поверхности.

4.8. Составы щелочных моющих растворов могут быть самым разнообразными. В табл. 2 приведены рекомендуемые составы для очистки и обезжиривания поверхностей изделий в щелочной среде, приготовляемые на водной основе.

Приготовление растворов производится при указанной в таблице температуре, путем тщательного перемешивания препаратов, входящих в состав очищающего средства.

4.9. Технологический процесс очистки и обезжиривания поверхностей изделия в органических растворителях может осуществляться одним из следующих методов:

- ультразвуковым в ванне с растворителем;
- окунанием в растворитель с последующим механическим встряхиванием;
- протиркой поверхностей изделия;
- заливкой растворителя во внутренние полости изделия с последующим кантованием или барботированием.

Ультразвуковой метод очистки и обезжиривания поверхностей изделий в среде органических растворителей способствует качественной очистке поверхностей, быстрому и полному удалению загрязнений, попавших в канал скважины микронеплотности и вызвавших его закупорку.

4.10. Обезжиривание деталей, узлов и агрегатов в хлорорганических растворителях (трихлорэтилен, перхлорэтилен, дихлорэтан и др.) имеет ряд существенных недостатков, таких как высокая стоимость, применение специальных герметичных устройств, токсичность растворителей, а также неполная очистка от органических загрязнений, поэтому указанные растворители применяются весьма редко.

Таблица 2

Номер соот- ве	Состав очищающего средства	Содержа- ние, г/л	Темпера- тура раст- вора, °С
1	Тринатрийфосфат тех- нический $Na_3PO_4 \cdot 12H_2O$ Едкий натр $NaOH$ Жидкое стекло	20-50 0-12 25-80	60-70
2	Эмульгаторы ОП-7 или ОП-10 Тринатрийфосфат тех- нический $Na_3PO_4 \cdot 12H_2O$ Жидкое стекло	2-5 50-70 25-85	75-85
3	Жидкое мыло $Na_2CO_3$ Эмульгатор ОП-10	8-5 10 8	60-70
4	Хромпик калиевый или натриевый ГОСТ 2652- -48 Натрий двухзамещен- ный фосфорно-кислый ГОСТ 4172-48 Эмульгатор ОП-7	0,04-0,06 0,04-0,06 3-5	80-60
5	Спирт ректифицирован- ный гидролизный Мыло жидкое "Салют" Щавелевая кислота Аммиак жидкий 25%-ный Дистиллированная вода	125 см <sup>3</sup> 60 20 25 см <sup>3</sup> 770	85-45
6	Эмульгаторы ОП-7 или ОП-10 в водном раств.	3-5	30-60
7	Препарат МЛ-2	5-6	70-80
8	Препарат МЛ-52	5-20	70-80

4.11. В табл.3 приведены органические растворители и обезжириватели с их физическими и химическими свойствами, рекомендуемые для очистки, обезжиривания и обезвоживания поверхностей изделий,готавливаемых к контролю герметичности. Ниллучшим органическим растворителем является бензин Б-70 ГОСТ 1012-54, ниллучшим обезвоживателем - спирт этиловый гидролизный-ректификованный ТУ3-66-65 и спирт этиловый технический марки А ГОСТ 8314-57. Очень хорошими свойствами растворителя и обезвоживателя обладает фреон-113 ВТУ ЕУ120-57. ?

4.12. Выбор очищающего средства (органического растворителя и обезвоживателя) и метода удаления загрязнений из микронеплотностей и с поверхностейготавливаемого к контролю герметичности изделия зависит от требований по герметичности, предъявляемых к изделию, от степени и вида загрязненности поверхностей, конфигурации и размеров изделия, экономической целесообразности и от возможности обеспечения мер техники безопасности. В табл.4 приводится рекомендуемая область применения различных очищающих средств, органических растворителей и обезвоживателей.

4.13. Выбранный тип органического растворителя или обезвоживателя, обеспечивающий качество подготовки поверхностей изделия и контроль герметичности, а также нормы расхода согласовывается с Главным конструктором и утверждаются Главным металлургом или Главным технологом предприятия.

4.14. Детали, патрубки и трубопроводы, прошедшие химическую обработку, дополнительному обезжириванию щелочными растворами не подвергаются.

4.15. Комплектующие резино-технические детали, входящие в пневмогидравлические системы (ПГС), обрабатываются спиртом. Неметаллические детали, фторопласт, поликарбонат обезжириваются бензином Б-70 ГОСТ 1012-54 или бензином "кедлом" ГОСТ 449-56.

Таблица 3

Наименование растворителя	Формула	ГОСТ	Молекулярный вес	Уд. вес при 20°C г/см <sup>3</sup>	Т-ра кипения при 760 мм.рт.ст. °C	Т-ра вспышки при 760 мм.рт.ст. °C	Т-ра замерзания при опасной концентрации, градусах об. %	Пределы взрывоопасности в воде при 20°C	Растворимость	Токсичность	Примечание
I	2	3	4	5	6	7	8		9	10	II
Бензол Б-70(Х) эвипионный негидрированный		1012-54	-	0,745	80-120	-34	0,79-5,16		Не растворим	300(ХХ)	
Бензол "Каю-ва"	-	443-56	-	0,69-0,73	80-120	-17	1,1-5,4		Не растворим	300	
Ацетон	$CH_3COCH_3$	2768-60	58,08	0,79	56,24	-20	2,6-12,2			200	
Уайт-спирит	-	3124-52	-	0,77-0,79	140-200	-35	-		Не растворим	300(ХХХ)	
Фреон-113	$CF_2ClCFCl_2$	ВТУ КУ-120-57	187,38	1,567	47,6	Не горит	Не взрывается			5000	

Продолжение табл. 8

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	II
Спирт этиловый гидролизный ректификованный или спирт этиловый технический марки А	$C_2H_5OH$	ТУ 9-66-65	46,07	0,789	78,4	+13	3,8-18,4	-	1000	
Эфир петролейный	-	8314-57	-	0,63-0,67	40-80	-45	1,4-5,9	-	1000	

х) Максимально допустимая концентрация паров растворителя, мг/м<sup>3</sup> в воздухе при длительном воздействии.

хх) Применение авиационного бензина Б-70 с содержанием бензола свыше 10% не разрешается.

ххх) В пересчете на углерод.

4.16. Обезжиривание и обезвоживание органическими растворителями методом протирки изделий, имеющих гидрофобное (водоотталкивающее) покрытие, запрещается из-за возможного нарушения слоя покрытия. Обезжиривание и обезвоживание поверхностей изделий, имеющих гидрофобное покрытие, рекомендуется проводить методом окунания с выдержкой в органическом растворителе или обезвоживателе не более 1-2 мин. или заливкой органического растворителя во внутреннюю полость с ополаскиванием в течение 1-2 мин с последующей сушкой до полного удаления запаха растворителя или обезвоживателя.

4.17. Время очистки и обезжиривания поверхностей изделия устанавливается технологически и зависит от степени загрязненности поверхностей, габаритов и конфигурации изделия, возможностей применяемого растворителя, метода очистки и других факторов.

4.18. Технологический процесс осушки наружных и внутренних поверхностей с целью удаления остатков влаги или растворителя на изделиях, прошедших очистку и обезжиривание и не испытываемых на прочность гидропрессовкой, может осуществляться следующими способами:

- продувкой (обдувом) сухим скатым воздухом с точкой росы, оговоренной в технических условиях, но не выше  $-40^{\circ}\text{C}$ , или сухим подогретым до  $t^{\circ} = 40-50^{\circ}\text{C}$  воздухом;

- сушкой изделия в естественных условиях или в термостатированной камере (для изделий, имеющих сложную конфигурацию, когда удаление жидкости с поверхностей затруднено или неосуществимо способами протирки и продувки);

- обезвоживанием органическими растворителями или обезвоживателями;

- протиркой свежестирированными сухими бязевыми хлопчатобумажными салфетками: артикул 200 или 210 ГОСТ II680-65.

4.19. Время осушки поверхностей изделия зависит от габаритов изделия, его конфигурации, выбранного способа осушки и других факторов и устанавливается технологически в каждом конкретном случае.

4.20. Технологический процесс осушки наружных и внутренних поверхностей изделий, прошедших очистку, обезжиривание и испытанных на прочность ги.ропрессовкой, рекомендуется совмещать с технологическим процессом сушки, проводимой с целью удаления влаги из микронеплотностей, одним из нижеперечисленных методов:

- конвективным, т.е. путем продувки подогретым до  $t = 40 \pm 50^{\circ}\text{C}$  воздухом;
- температурным, т.е. сушкой в термокамере, термошкафу или в естественных условиях цеха;
- температурно-вакуумным, т.е. сушкой в термобарокамере с обеспечением вакуума  $\sim 50$  мм.рт.ст. и определенной температуры;
- комбинированным, т.е. сушкой последовательно несколькими методами при различных температурах.

4.21. Продолжительность технологического процесса сушки изделий назначается экспериментальным путем и зависит от длины канала микронеплотности, выбранного метода, температуры сушки, требований, предъявляемых к изделию по герметичности, и длительности контакта изделия с водой при гидравлических испытаниях.

Для изделий, имеющих требования по герметичности не менее чем  $1 \cdot 10^{-3}$  л.мк/сек, удаление влаги из микронеплотностей после гидропрессовки рекомендуется проводить по режимам отраслевого стандарта ОС92-0019-70 "методы и режимы сушки изделий перед испытаниями на герметичность", обеспечивающим 90%-ное открытие течей.

4.22. При выборе метода сушки необходимо учитывать конструктивные особенности изделий и технические требования, предъявляемые к ним, имеющееся оборудование и экономические факторы. Лучшие результаты сушки изделий с целью удаления влаги из микронеплотностей дает применение температурно-вакуумного метода.

4.23. Обезвоживание является последним этапом в подготовке поверхностей изделия перед испытаниями на герметичность и производится с целью удаления остатков влаги из возможных микронеплотностей и с мест (соединений или сплошности материала), непосредственно подлежащих контролю герметичности.

4.24. в качестве обезвоживателей рекомендуется применять жидкости, имеющие малое поверхностное натяжение и большую летучесть, такие как спирт этиловый, фреон-113, ацетон технический или химически чистый.

4.25. Обезвоживание мест (соединений или сплошности материала), непосредственно подлежащих контролю герметичности, может осуществляться методами окунания, протирки или заливки и ополаскивания. Продолжительность обезвоживания или кратность установливается технологически и зависит от конфигурации изделия, его геометрии, предшествующих операций и др. факторов.

Наименование или состав очищаемого продукта и его воздействие на загрязнение	Цена за 1 кг. руб	Способность впитывать и обезжиривать на звуковую поверхность микропористой структуры с порами	4	5	6	7	8
Керосин осветительный ГОСТ 4553-49. Удаляет масло и смезку, хорошо действует на удавление механических загрязнений	0-06	-	Предварительная очистка сильно загрязненных деталей в узлах	-	Предварительная очистка удавление масла в смезке при прояске деталей и крупнооборотных деталей в узлах	С применением ультразвуковых ванн	Пульты-розетки или кинтованные
Уайт-спирит ГОСТ 3134-52. Удаляет масла, смезки и органические загрязнения	0-05	5 · 10 <sup>-3</sup>	Предварительная очистка и обезжиривание сильно загрязненных деталей	Очистка сильно загрязненных металлических деталей, имеющих механические и органические загрязнения в узлах сложной конфигурации	Предварительная очистка в обезжиривающей ванне внутренних поверхностей деталей в агрегатах	Предварительная очистка в обезжиривающей ванне внутренних поверхностей агрегатов	-
Смывка РДВ. Растворитель масел, смезок, красок и других органических загрязнений	0-58	-	Предварительная очистка деталей в узлах, мелких слезы краски, масла и других загрязнений	-	То же, что при способе окулировки	-	-
Бензин авиационный веревочный Е-70 ГОСТ 1012-54. Растворитель органических загрязнений	0-07	1 · 10 <sup>-4</sup>	1. Очистка металлических деталей, из которых изготовлено удаление мелочных растворителей	Очистка сильно загрязненных и загрязненных металлических деталей и агрегатов сложной конфигурации	1. То же, что при способе окулировки	Очистка в обезжиривающей ванне металлических деталей, имеющих сложную форму	ра, маре и т.д.

олее качественная очистка может быть достигнута при нагреве керосина до t° = 50-70°C.

1	2	3	4	5	6	7	8
Бензин "Газона" ГОСТ 443-56. Дистрибутор мн- гих органных загрязнений	0-06	$1 \cdot 10^{-4}$	2. Непосредственно перед сборкой металлических деталей, прома- зку обезжирива- ние в мелочных растворах (ку- пера, кордуса, емкие форму, тад жевания, финиш и т.п.) 3. Очистка компа- нов, фторопис- тов, полипро- пилена	То же, что бензи- ном Б-70	2. Очистка мест сое- динений и поверх- ности, подложек, металлических кер- метности и керо- медленно перед обезжириванием; в) наружные поверх- ности элементов выкостен в со- объектов в со- ре с) Съемная аришту- ра	То же, что бензи- ном Б-70	Очистка Автомобильных стекла смазки поверх- ности
Фреон-113 удаляет жировые и масляные загрязнения, СПД- сосредоточивает удаляет влага	2-60	$1 \cdot 10^{-4}$	-	-	1. Очистка в обезжирива- ющие наружных по- верхностей собранных изделий в обрабо- ванных в протомо- поверхности отложения помещений	То же, что бензи- ном Б-70	
Состав: 1. триэт- ерифосфат техн- ческая Аз, Р, О, 12Н, 0, едкий нагр № 04, яккое стекло, эмульгатор ОД-7 или ОД-10	-	$5 \cdot 10^{-8}$	Очистка металличе- ских деталей, не высоких металлов и высоких металлических соединений	Очистка сильно за- грязненных и загряз- ненных металличес- ких деталей и агре- гатов навозной конфигурации при предварительной очистке	2. То же для внутрен- них поверхностей аэрозольных изделий	То же, что бензи- ном Б-70	
Состав: 0: триэт- ерифосфат Аз, Р, О, 12Н, 0	-	$5 \cdot 10^{-8}$	То же, что соста- вом 1	То же, что составом 1	-	То же, что составом 1	
Яккое стекло, яккое мыло	-	-	-	-	-	-	



1	2	3	4	5	6	7	8
<p>0-49</p> <p>Виды стальных штампованных режущих (ТУ 3-36-65) для штамповых технологических маши и агрегатов 8314-57. Способствует удалению некоторых органических веществ, коррозии оборудования и деталей</p>	<p>(1. 10<sup>-4</sup>)</p>	<p>Очистка и обезвреживание:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Деталей и узлов небольших агрегатов перед установкой</li> <li>2. Ческих лезвий</li> <li>3. Малых лезвий и агрегатов, к которым предъявляются особые требования (сильфонов, мембран, клавиш и т.д.)</li> </ol>	<p>Очистка и обезвреживание:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Деталей перед установкой</li> <li>2. Агрегатов после выгрузки на площадку</li> <li>3. Резино-технических лезвий</li> <li>4. Дозаочных мест</li> <li>5. Позиционных и соданных, боковых, прореза на герметичности в местах действия перед контролем</li> </ol>	<p>Очистка и обезвреживание:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Агрегатов после монтажа, сборки, настройки, трюки, кол, крепление и других деталей</li> </ol>	<p>Очистка и обезвреживание:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Агрегатов после монтажа на площадке</li> </ol>	<p>-</p>	<p>-</p>

**Примечания:** 1. Помимо указанных очисточных средств для очистки и обезвреживания могут применяться водные растворы зачистителей ОИ-7, ОИ-10 (ГОСТ 8433-57), имеющих высокую моющую способность. Все указанные методы очистки хороши для очистки масляных и жировых загрязнений.

2. Способность очисточного средства не закупоривать микронеплотность с указанными в таблице порками для условия само-дизуражной протечки или времени контакта с очисточным средством до 3-5 мин. с последующей естественной сушкой.

3. На очисточное средство необходимо иметь заключение ВИАМ по его антикоррозионным свойствам на применяемый материал.

5. Директивный технологический процесс подготовки  
наружных поверхностей изделий перед контролем  
герметичности

5.1. Очистку и обезжиривание деталей, узлов и агрегатов рекомендуется проводить непосредственно перед сборкой или установкой на объект. В том случае, если по каким-либо причинам невозможно произвести очистку и обезжиривание поверхностей изделий непосредственно перед сборкой или установкой на объект, то необходимо поместить изделия с очищенными и обезжиренными поверхностями в специальную тару или упаковать их в предохранительные материалы.

5.2. Проверить по технической документации выполнение всех технологических операций, предшествующих подготовке поверхностей изделий к контролю герметичности.

5.3. Проверить и предъявить службам контроля документацию на выполнение технологических процессов по подготовке поверхностей изделий к контролю герметичности.

5.4. Технологические процессы по подготовке поверхностей изделий к контролю герметичности должны проводиться в строгом соответствии с техническими требованиями, техническими условиями, в также частными указаниями чертежей на детали, узлы, агрегаты и системы. В том случае, если в технической документации Главного конструктора указаны особые требования к подготовке поверхностей изделий, подлежащих контролю герметичности, то работы, связанные с подготовкой поверхностей, проводятся в соответствии с технической документацией Главного конструктора.

5.5. Качество или полнота очистки, обезжиривания и обезвоживания, в также осушки должны обеспечиваться принятым технологическим процессом и настоящей инструкцией.

5.6. Наружные и внутренние поверхности металлических деталей, не имеющих щелей и сварных нахлесточных соединений, реко-

мендуется обезжиривать в щелочных растворах в соответствии с действующими на предприятии инструкциями. Металлические детали, имеющие щели и зазоры, из которых затруднено удаление щелочных растворов, рекомендуется обезжиривать органическими растворителями путем многократного погружения или в ультразвуковой ванне.

5.7. Контроль качества очистки и обезжиривания металлических деталей в органических растворителях проводить визуально по чистоте свежестирированных сухих хлопчатобумажных салфеток с артикулом 200 или 210 ГОСТ ИК680-65. Поверхности деталей считать очищенными, если на салфетке не обнаружено следов жировых и темных пятен.

Допускается качество очистки и обезжиривания мелогабаритных деталей, особенно прошедших очистку и обезжиривание в щелочных растворах, контролировать по разрыву водной пленки. Контролируемая деталь, опущенная в деионизованную воду и затем вынутая в вертикальном направлении, должна сохранять на контролируемой поверхности водную пленку не менее чем в течение 60 сек до разрыва. В этом случае деталь считается очищенной.

5.8. Перед сборкой в агрегаты или узлы детали обезжиривать бензином, а непосредственно перед установкой обрабатывать спиртом путем окунания или протирки салфетками, смоченными спиртом, и сушить до полного удаления запаха обезжиривателя в естественных условиях или путем обдува сухим воздухом (подогретым до  $t^{\circ} = 40-50^{\circ}\text{C}$ ) воздухом. Детали и узлы типа трубопроводов, патрубков, компенсаторов, которые невозможно обезжирить методом погружения или протирки, обезжириваются путем заполнения с последующей стационарной выдержкой или кантованием, вращением и т.д.

5.9. Очистку и обезжиривание внутренних поверхностей крупногабаритных узлов и агрегатов типа емкостей от жировых и

органических загрязнений рекомендуется проводить щелочными составами (см. табл. 2) по следующей технологии:

- протереть загрязненные места хлопчатобумажной салфеткой, смоченной и отжатой от избытка раствора;

- протереть салфеткой, смоченной и отжатой от избытка теплой воды (температура воды 40-60°C);

- протереть сухой чистой салфеткой;

- просушить сухим скатым воздухом, очищенным через водоотделитель и подогретым до температуры 40-50°C или сухим скатым воздухом с точкой росы, указанной в технических условиях, но не выше -40°C. Для гарантированного освобождения каналов течей от влаги рекомендуется технологический процесс осушки поверхностей совмещать с техпроцессом удаления влаги из микронеплотностей.

5.10. Обезжиривание и обезвоживание внутренних поверхностей крупногабаритных емкостей, имеющих закнутий объем, пожаро- и взрывоопасными органическими растворителями (такими, как бензин, смывка) и обезжирителями (ацетон) запрещается.

5.11. Загрязненные места на внутренней поверхности емкости после окончательного монтажа протираются свежевystиранными хлопчатобумажными салфетками, в затем протираются смоченными и отжатыми от избытка спирта салфетками. После протирки емкости продуваются сухим скатым воздухом до полного исчезновения запаха обезжирителя и поступают на выполнение техпроцесса по удалению влаги из микронеплотностей.

5.12. Контроль качества очистки и обезжиривания внутренних поверхностей емкостей так же, как и контроль наружных поверхностей деталей, узлов и агрегатов, при возможности создания затемнения проводить согласно Пй-145-69 "Люминесцентный контроль качества обезжиривания поверхностей изделий".

Полноте обезжиривания деталей, которые после монтажа

внутри выкостан будут являться недоступными местами для контроля, контролируется лампой УФО-4А. Если при контроле полноты обезжиривания лампой УФО-4А обнаружено свечение, то необходимо протереть светящиеся участки спиртом и вновь проверить. Если свечение осталось и его интенсивность не изменилась, считать загрязнение нежировым.

5.13. Собранные узлы и агрегаты, прошедшие испытания на прочность, подвергаются удалению влаги из микрощелочностей в соответствии с действующими на предприятии инструкциями или по режимам отраслевого стандарта ОС92-0019-70, гарантирующего 90%-ное открытие течей для изделий, имеющих требования по герметичности, допускающие утечку не менее чем  $1 \cdot 10^{-3}$  л.мк/сек.

5.14. При всех видах сушки поверхностей изделий нагрев не должен превышать температуры, вызывающей изменение механической кристаллической решетки металлических деталей и агрегатов, а также температуры выше  $50^{\circ}\text{C}$  для немаetalлических деталей и сборок, если это не предусмотрено специальными техническими условиями.

5.15. Качество сушки после обезжиривания или обезвоживания должно обеспечиваться выбранными режимами и принятой технологией. Режимы отработываются на образцах с течами на первых изделиях.

5.16. Наружные поверхности узлов, агрегатов, оборок и систем рекомендуется обезжиривать и обезвоживать органическими веществами, приведенными в табл.3. С целью предотвращения попадания растворителя или обезвоживателя в возможные микрощелочности рекомендуется проводить обезжиривание и обезвоживание поверхностей при наличии в изделии незначительного избыточного давления ( $P_{\text{общ.}} = 0,25 P_{\text{раб.}}$ ), но не более 8 атм.

5.17. Изделия, поверхности которых перед испытаниями на герметичность подвергаются обезжириванию бданным о

последедующим обезвоживанием эцетоном техническим или спиртом этиловым гидролизным, необходимо осушивать не менее 15 мин в естественных условиях при температуре окружающего воздуха не менее 20<sup>0</sup>С или путем обдува сухим сжатым воздухом с точкой росы не выше -40<sup>0</sup>С, если это не оговорено специальными техническими требованиями. Этот технологический процесс должен производиться не более чем за час до проведения испытаний на герметичность.

5.18. Все изделия, прошедшие подготовку поверхностей перед испытаниями на герметичность, должны иметь отметку в паспорте о выполнении технологических процессов очистки и обезжиривания, сушки, удаления влаги из микронеплотностей и обезвоживания с указанием даты, времени проведения работы и росписи исполнителя.

## 6. Хранению и транспортировке изделий, подготовленных к контролю герметичности

6.1. Условия хранения и транспортировки изделий, прошедших технологические процессы очистки, обезжиривания, осушки, удаления влаги из микронеплотностей и обезвоживания перед испытаниями на герметичность, должны полностью исключать повторное загрязнение проверяемых поверхностей и закупорку возможных микронеплотностей водой, механическими, органическими и другими видами загрязнений.

6.2. Для предупреждения закупорки микронеплотностей и повторного загрязнения очищенных и подготовленных к контролю герметичности изделий хранение и транспортировку рекомендуется проводить помещением их в специальную тару или с использованием оборотных предохраняющих материалов.

Конструкция и материал тары для хранения и транспортировки

должны удовлетворить следующим требованиям:

- тара должна быть герметичной. Степень герметичности тары  $1 \cdot 10^{-1} + 1$  л.мк/сек. Герметизация тары должна осуществляться простым и надежным способом. Для герметизации металлической тары рекомендуется использовать прокладки из губчатой или профилированной резины, а также специальные герметичные земки;

- тара должна исключать возможность загрязнения деталей или углов посторонними частицами или парами, образуемыми внутри тары. В качестве материала для тары должны использоваться химически стойкие, негигроскопические и прочные материалы. Внутренняя поверхность тары должна быть гладкой;

- металлическая или стеклянная тара должна иметь простую конструкцию и невысокую стоимость изготовления;

- материал и конструкция тары должны обеспечивать возможность быстрой и легкой очистки ее внутренней поверхности (обезжириванием, промывкой в горячей воде, сушкой и т.д.).

6.8. Рекомендуемыми материалами при изготовлении тары, предназначенной для длительного хранения изделий, подготовленных к контролю герметичности, служат оргстекло, нержавеющей сталь. Для хранения изделий в течение 2-3 суток может использоваться тара или оберточные предохраняющие материалы из полистирола, целлофана, полиэтилена, телефонной бумаги ГОСТ 353-60, кабельной бумаги ГОСТ 645-59 или пергамента растительного ГОСТ 1341-49.

6.4. Срок хранения изделий, подготовленных к контролю герметичности и содержащихся в упаковке, определяется технологически и зависит от вида упаковки (специальные герметичные контейнеры, обертывание в предохраняющие материалы) и требований, предъявляемых к герметичности изделия, от чистоты помещения и других факторов. Для каждого изделия технологически устанавливается допустимый срок хранения, по истечении которого

го должен быть произведен повторный цикл подготовки поверхностей к контролю герметичности.

6.5. Хранение подготовленных к контролю изделий, к которым предъявляются требования по герметичности порядке  $1 \cdot 10^{-4}$  д.мк/сек и менее, без применения упаковочной тары не допускается.

6.6. Срок хранения изделий без упаковочной тары после сушки до проведения испытаний их на герметичность (при требованиях к изделию по герметичности, не допускающих утечку порядке  $1 \cdot 10^{-8}$  д.мк/сек), не должен превышать 24 ч в закрытых помещениях с температурой воздуха не менее  $15^{\circ}\text{C}$  и влажностью не более 80% в указанном интервале температур. При этом колебания температуры не должны превышать  $15^{\circ}\text{C}$ . При влажности воздуха в помещении менее 60% срок хранения высушенного изделия не ограничивается, при этом необходимо предусмотреть меры по защите изделия от повторного загрева.

6.7. Технологический процесс сушки изделий производить непосредственно перед испытаниями на герметичность, но не позднее 2 ч после окончания гидравлических испытаний.

6.8. Технологический процесс сушки крупногабаритных изделий и испытания их на герметичность должны производиться в одном производственном корпусе. В том случае, если это условие не выполняется, то необходимо:

- перед транспортировкой изделия в испытательное помещение продуть все внутренние и наружные поверхности сухим чистым воздухом с точкой росы, предусмотренной техническими условиями, но не выше  $-40^{\circ}\text{C}$ ;

- закрыть все входные полости герметичными технологическими заглушками;

- для предотвращения снятия изделий и попадания влаги в микронеплотности предусмотреть их транспортировку с наддувом;

- зачехлить транспортируемое изделие в брезентовый чехол с двойными стенками или поместить его в тару (специальный технологический контейнер);

- непосредственно после доставки изделия изъять его из транспортируемой тары и в случае охлаждения изделия произвести интенсивный обдув наружных поверхностей сухим подогретым до  $t^{\circ} = 40-50^{\circ}\text{C}$  воздухом до выравнивания температуры стенок изделия с температурой окружающей среды, после чего произвести отравливание воздуха из изделия и приступить к испытаниям изделия на герметичность.

6.9. Время транспортировки в условиях минусовых температур до  $-40^{\circ}\text{C}$  изделий, подготовленных к контролю герметичности, не должно превышать 1 ч.

## 7. Техника безопасности при работе с огнеопасными и ядовитыми веществами

7.1. Все работы по подготовке наружных поверхностей изделий к контролю герметичности должны проводиться в соответствии с принятым технологическим процессом по очистке, обезжириванию, осушке, удалению влаги из микронеплотностей и обезвоживанию в специальных изолированных помещениях и в строгом соответствии с действующими инструкциями по технике безопасности при работе с огнеопасными и ядовитыми веществами, а также с настоящей инструкцией.

7.2. К проведению работ по подготовке поверхностей изделий перед контролем герметичности допускаются лица, прошедшие медицинское обследование и инструктаж по технике безопасности при работе с огнеопасными и ядовитыми веществами. Рабочие должны быть осведомлены о токсических свойствах применяемых растворителей и о пожарной безопасности.

7.3. Хранение растворителей и обезжиривателей в помещении, где проводится подготовка изделий к контролю герметичности, допускается в количестве, не превышающем суточной потребности, и только в герметично закрытой таре. Опорожненная тара должна освобождаться от паров горючих растворителей.

7.4. Емкости для хранения органических веществ должны быть изготовлены и эксплуатироваться в соответствии с требованиями действующих правил Госгортехнадзора по их устройству и безопасной эксплуатации.

7.5. Транспортировка легковоспламеняющихся и огнеопасных веществ в открытой таре запрещается.

7.6. В помещениях, где производится работа по подготовке поверхностей изделия к контролю герметичности с применением огнеопасных и легковоспламеняющихся веществ, строго воспрещается курение, а также применение открытого огня и зажигательных средств. Снаружи и внутри помещения на видном месте должны быть вешены таблички с надписью "Огнеопасно" и "Курить воспрещается".

7.7. Помещения, предназначенные для очистки и обезжиривания изделий горючими растворителями, должны быть обеспечены противопожарными средствами по согласованию с органами пожарного надзора.

7.8. Для предотвращения искрообразования и возможного взрыва или загорания органических растворителей пусковые устройства, двигатели, вентиляторы и т.д. должны быть взрывобезопасного исполнения или устанавливаться в помещениях, изолированных от помещения, где проводятся работы с применением огнеопасных веществ. Все металлические предметы должны быть надежно заземлены.

7.9. Технологический процесс очистки и обезжиривания поверхностей изделий органическими растворителями должен быть

максимально механизирован и должен производиться в специально оборудованных устройствах с вытяжными и вентиляционными установками.

Очистку и обезжиривание методом окупания поверхностей изделий перед контролем герметичности рекомендуется производить в специальных шкафах (изготовленных из негорючих материалов), внутри которых устанавливаются металлические ванны с растворителем или столы из цветных металлов. Над бортами столов и в верхней части шкафа необходимо устраивать вентиляционные отсосы. На вытяжной вентиляционной системе следует предусматривать установку уловителей паров бензина.

7.10. Материалом для ванны, в которых производится обезжиривание изделий органическими растворителями, должна служить мелуголеродистая сталь, не требующая футеровки.

7.11. Необходимый в технологических операциях нагрев легковоспламеняющихся жидкостей должен производиться горячей водой, паром, закрытым электронагревом.

7.12. Рабочие, выполняющие работы по обезжириванию поверхностей изделия, должны быть снабжены специальной одеждой и соответствующими индивидуальными защитными средствами (резиновыми, полихлорвиниловыми или биологическими перчатками, фартуками и т.д.) для предохранения от вредного воздействия растворителей.

7.13. При работе с бензином и другими органическими веществами открытые части тела и глаза рабочих должны быть защищены от попадания на них растворителя.

7.14. Скорость движения бензина и других органических растворителей при выполнении сливно-наливных операций не должна превышать 0,1 м/сек.

7.15. В помещениях, где производится обезжиривание с помощью органических растворителей, запрещается присутствие во-

сторонних лиц, работе в промасленной спецодежде и хранение промасленных обтирочных материалов и спецодежды.

7.16. При монтаже, эксплуатации и ремонте ультразвуковых генераторов следует руководствоваться "Правилами по технике безопасности и промсанитарии при работе на высокочастотных установках".

7.17. Ультразвуковые установки, применяемые при очистке или обезжиривании изделий, должны размещаться в изолированном помещении или закрываться специальными укрытиями. Если по условиям работы не удается обеспечить звукоизоляцию ванны (например, при работе с поднятыми крышками), то необходимо обслуживающий персонал снабдить средствами индивидуальной защиты (заглушками или наружными противошумами).

7.18. При загрузке и выгрузке очищаемых объектов из ванны следует выключать источник ультразвуковых колебаний.

7.19. Работать с щелочными растворами следует в предохранительных очках, в защитной спецодежде и обуви.

7.20. Для каждого способа очистки и обезжиривания в щелочных растворах должны быть составлены специальные инструкции по технике безопасности.

7.21. Выполнение работ по подготовке поверхностей изделий перед контролем герметичности, связанных с применением электрических и нагревательных устройств и установок, должно осуществляться в соответствии с правилами их эксплуатации и требованиями по технике безопасности.