

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
Санкт-Петербургский горный университет

Кафедра машиностроения

**НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ  
ПРОЕКТИРОВАНИЯ, ЭКСПЛУАТАЦИИ  
И РЕМОНТА МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ  
МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ**

**РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ И  
МЕТОДИКИ ПРИЕМОЧНЫХ  
ИСПЫТАНИЙ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ МАШИН**

*Методические указания к самостоятельной работе  
для студентов магистратуры направления 15.04.02*

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГ  
2021**

УДК 62-9 (073)

**НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ, ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТА МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ.**

**Разработка программы и методики приемочных испытаний металлургических машин:** Методические указания к самостоятельной работе / Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: *С.Л. Иванов, П.В. Иванова, Д.А. Шибанов, А.И. Бабиков.* СПб, 2021. 38 с.

Представлены специфика работы и особенности конструкции металлургических машин, общие сведения об испытаниях технологических машин, порядок проведения приемочных испытаний, разработка программы и методики испытаний, средства измерений и пример оформления результатов испытаний для самостоятельного решения и закрепления теоретических основ в рамках учебной дисциплины «Научные основы проектирования, эксплуатации и ремонта металлургических машин и оборудования» и подобным учебным дисциплинам в рамках освоения программы направленности: «Металлургические машины и оборудование», а также программ «Инжиниринг технологических машин и оборудования в металлургии», «Инжиниринг технологических машин и оборудования в машиностроении», «Технологические процессы в машиностроении.

Даны основные определения теории технической диагностики, представлены методы диагностики и предложена структура выбора метода технической диагностики для технологических машин и оборудования.

Методические указания также могут быть полезны для студентов специальности 21.05.04 «Горное дело» и направления подготовки 15.04.01 «Машиностроение».

Научный редактор проф. В.В. Максаров

Рецензент к.т.н. *Е.Ю. Стенук* (ЗАО «Эс-Сервис»)

## **ВВЕДЕНИЕ**

Методические указания нацелены на повышение уровня теоретических и практических знаний студентами магистратуры курса учебной дисциплины «Научные основы проектирования, эксплуатации и ремонта металлургических машин и оборудования» и относятся ко второму и третьему разделам данной учебной дисциплины, связанным с организацией испытаний машин и оборудования при эксплуатации или их ремонте.

Самостоятельная работа подразумевает такой вид деятельности, при котором студент самостоятельно получает, закрепляет, обобщает и углубляет полученные ранее знания.

Организация самостоятельной работы предполагает развитие профессиональных навыков, что зависит от выполнения качественной работы над творческими заданиями, основываясь на теоретических знаниях прошлых лет и полученных в результате прослушивания курса программы.

Самостоятельная работа позволяет не только закрепить пройденный материал, но и сформировать навыки самостоятельной работы в учебной и профессиональной деятельности, а также творчески подходить к решению любых задач.

При проведении самостоятельной работы студенты должны выбрать и обосновать метод технической диагностики на основании предложенных задач или по теме магистерской диссертации, что поможет глубже разобраться в будущей научной работе.

## **1. СПЕЦИФИКА РАБОТЫ И ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ МАШИН**

Металлургические машины и агрегаты является системами высокой категории сложности, многие параметры которых динамически изменяются в процессе эксплуатации, а важнейшие составные элементы (машины, крупные узлы) относятся к области индивидуального машиностроения, поскольку имеют уникальные конструктивные параметры, в связи с чем возможность повторяемости, стандартизации и серийного выпуска их минимальна. В коксохимическом, доменном, сталеплавильном и прокатном производствах повторяемость каждого варианта конструкции составляет в среднем 2-3 агрегата и только в агломерационном производстве этот показатель достигает 6-8 агрегатов.

Таким образом, процесс конструирования металлургического оборудования требует разработки собственной методологии, многие подходы, используемые в проектно-конструкторской деятельности предприятий других отраслей промышленности, в сфере металлургического машиностроения мало приемлемы.

Рассматривая металлургические агрегаты как объекты конструирования и, следовательно, приемочных испытаний, можно выделить ряд их характерных особенностей:

1. Современные металлургические агрегаты имеют высокую производительность: от сотен тысяч до нескольких миллионов тонн металла в год, в связи с чем их называют агрегатами большой единичной мощности.

2. Большая единичная мощность определяет существенное влияние металлургических агрегатов на окружающую среду: атмосферу, воду и почву, в связи с чем один из главных критериев эффективности их проектирования - экологическая безопасность производства.

3. Высокая производительность и необходимость последовательной переработки большого количества сырьевых материалов, чугуна, стали и проката, наличие развитой сети подъемно-транспортных машин и механизмов, сложных систем их

тепло- и энергоснабжения – все это определяет большие габариты и массу металлургических агрегатов. В результате крупные металлургические агрегаты оказываются настолько взаимозависимыми в масштабах предприятий и даже отдельного цеха, что вывод из строя морально устаревших установок представляет сложную, а порой и трудноразрешимую проблему.

4. Следствием указанных выше особенностей металлургических агрегатов являются значительные интервалы времени, разделяющие срок ввода их в действие и прекращение эксплуатации в связи с заменой на установки нового поколения. Сроки эксплуатации коксовых батарей, агломашин, доменных печей, сталеплавильных агрегатов и прокатных станков измеряются несколькими десятилетиями.

5. При эксплуатации металлургических агрегатов обеспечение надежности и безотказности функционирования оборудования зависит не только от его механических характеристик, определяемых с использованием методов технической механики (теории упругости, сопротивления материалов, теории механизмов и машин, деталей машин и др.), но и от комплекса физических, химических, теплоэнергетических и электро - энергетических характеристик, определяющих технологические процессы последовательных стадий переработки сырья в готовый прокат.

Поэтому расчет машин и узлов на стадии разработки нового или реконструкции существующего металлургического оборудования должен выполняться с использованием разнообразных математических моделей - механических, тепловых, физико-химических, электроэнергетических.

В решении этой проблемы важным является определение последовательности выполнения проектов и особая роль предварительных стадий проектирования: проведение НИОКР, разработка и согласование технического задания, комплексное проведение различных видов испытаний, в том числе приемочных. На предварительных стадиях с использованием моделей вырабатываются и согласовываются комплексные критерии качества выполняемого проекта, основные параметры разрабатываемой машины и ограничения - по тепловому режиму,

энерго- и водоснабжению, производительности, себестоимости, экологическим характеристикам, ремонтпригодности и т.д.

Именно на этих стадиях разработки производится основной объем работ по взаимной увязке требований со стороны разнородных специалистов и определению параметров для выполнения технического и рабочего проектов.

6. Индивидуальный, единичный характер металлургических агрегатов не исключает возможностей типизации и стандартизации при конструировании многих машин и узлов, повторяющихся на разных стадиях производства проекта.

К таким машинам и узлам относятся:

- крупные корпуса и станины, характерные для машин аглодоменного, сталеплавильного и прокатного производства;

- ленточные конвейеры, широко используемые на складах металлургического сырья и в аглодоменном производстве;

- тяжелонагруженные редукторы, характерные для всех переделов металлургического предприятия;

- скребковые, пластинчатые конвейеры, шлепперы, канатные передачи, широко применяемые во многих цехах металлургического предприятия;

- ролики различных типов рольгангов, составляющие значительную долю от общей массы оборудования прокатных цехов;

- самоходные механизмы для перемещения сырья, жидкого металла и проката: передаточные тележки, чугуновозы, шлаковозы, слитковозы, скраповозы;

- валковые узлы с опорами на тяжелонагруженных подшипниках качения и жидкостного трения, используемые на прокатных станах;

- тяжелонагруженные шпиндельные соединения и муфты для привода технологических агрегатов сталеплавильного и прокатного производств;

- тяжелые мостовые краны и другие подъемно-транспортные машины, работающие в условиях высоких температур, больших нагрузок и загрязненной атмосферы;

- оборудование систем гидропривода высокого давления и пневмопривода, используемое практически во всех цехах металлургического предприятия, и ряд других видов машин.

При всех конструктивных различиях машин, относящихся к тому или иному из указанных видов оборудования, они имеют ряд типовых элементов, разрабатываемых на основе общих принципов, алгоритмов и математических моделей.

Так, например, для крупных станин и корпусов металлургических агрегатов общим является специфический подход к определению их надежности и запаса прочности: выход из строя станины, например, крупного прокатного стана, вызывает огромные потери из-за длительной остановки цеха или даже всего завода, поэтому при их конструировании принимают запасы прочности, в 2-3 раза превышающие запасы прочности более мелких, относительно быстро заменяемых узлов.

Для валковых узлов и роликов рольгангов общим признаком является сочетание высоких механических нагрузок, в том числе динамических, с температурными воздействиями, вызванными высоким уровнем температур и их колебаниями в процессе эксплуатации оборудования. Эта особенность требует использования при конструировании указанных узлов математических моделей теплового режима и комплексных критериев прочности и надежности, учитывающих совместное действие механических и температурных напряжений. Кроме того, эти узлы, независимо от специфики их использования и конкретных размеров, имеют общие элементы: технологическую часть (бочку), контактирующую с обрабатываемым металлом, опорные части (шейки), контактирующие с подшипниками, и приводные концы, служащие для передачи рабочих моментов от привода.

Следовательно, для определения действующих в валках механических напряжений может быть использована единая расчетная методика, а для выполнения чертежей - однотипный графический аналог [1].

## **2. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ИСПЫТАНИЯХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН**

В общем случае порядок проведения испытаний опытного (при серийном производстве) или головного (при единичном или мелкосерийном производстве) образца изделия (далее – опытного образца) изделия приведён в ГОСТ Р 15.301-2016 «Система разработки и постановки продукции на производство (СРПП). Продукция производственно-технического назначения. Порядок разработки и постановки продукции на производство».

Основная терминология применяется в соответствии с ГОСТ 16504-81 «Система государственных испытаний продукции Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения». Основные термины и определения приведены в приложении 1.

Приемочные испытания металлургических машин проводятся для опытных/головных образцов, опытных партий или изделий единичного производства, проводимые соответственно с целью решения вопроса о целесообразности постановки продукции на производство и/или использования ее по назначению.

Результаты испытаний считаются положительными, если полученные результаты соответствуют требованиям технических условий.

При получении неудовлетворительных результатов испытаний по какому-либо из контролируемых параметров испытания по данному параметру после устранения их причин проводят повторно.

Объект, не прошедший приемо-сдаточных испытаний или испытанный с нарушением программы и методики испытаний, считается не принятым в эксплуатацию и на него не распространяются гарантии изготовителя [3].

## **3. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ПРИЕМОЧНЫХ ИСПЫТАНИЙ**

После завершения разработки рабочей конструкторской документации (РКД) должны быть проведены изготовление и предварительные испытания опытного образца изделия.



Предварительные испытания проводят с целью анализа соответствия опытного образца требованиям технического задания (ТЗ), определения необходимости корректировки РКД и доработки конструкции для обеспечения полного соответствия изделия данным требованиям, объёма повторных и дополнительных видов испытаний для их включения в программу приёмочных испытаний опытного образца.

Предварительные испытания продукции организует исполнитель опытно-конструкторской работы (ОКР). По окончании предварительных испытаний разработчик присваивает разработанной конструкторской документации (КД) и технологической документации (ТД) литеру «О». Литеры КД присваивают в соответствии с требованиями ГОСТ 2.103-2013 «ЕСКД. Стадии разработки».

Приёмочные испытания проводят с целью окончательной проверки и подтверждения соответствия опытного образца продукции требованиям ТЗ и принятия решения о готовности результатов ОКР к предъявлениям приёмочной комиссии для их приёмки.

Для составных частей продукции, разрабатываемых по ТЗ головного исполнителя ОКР, приёмочные испытания проводят с участием заинтересованных организаций, при этом конечной целью проводимых испытаний является оценка соответствия требованиям ТЗ и определение возможности установки составных частей в опытный образец продукции. Головные образцы несерийной продукции подвергают приёмочным испытаниям для определения возможности их использования по назначению и для решения вопроса о целесообразности постановки продукции на несерийное производство.

Если к разрабатываемой продукции предъявляются требования стандартов и технических регламентов с обязательной сертификацией, то результаты приёмочных испытаний в части указанных требований, проведённых в аккредитованных организациях, могут быть использованы для получения подтверждения соответствия по установленным правилам.

Приёмочные испытания организует заказчик, если в договоре не указано другого. Приёмочные испытания продукции с участием органов государственного надзора и других заинтересованных организаций, организует разработчик. Приёмочные испытания составных частей продукции, разрабатываемых по ТЗ головного исполнителя ОКР с участием заинтересованных организаций, организует головной разработчик по созданию продукции. При инициативной разработке приёмочные испытания организует разработчик.

Место проведения испытаний опытных образцов продукции определяет разработчик совместно с изготовителем продукции (если функции разработчика и изготовителя выполняют разные организации и к условиям проведения испытаний не предъявляются специальные требования, установленные органами государственного контроля).

Приёмочные испытания проводят по соответствующим программам и методикам испытаний, разрабатываемым и утверждаемым стороной, несущей ответственность за проведение этих испытаний.

Для проведения испытаний назначается комиссия, в состав которой включают представителей разработчика, изготовителя опытного образца и специалистов испытательной организации, контролирующих полноту выполнения программы испытаний, соблюдение сроков проведения испытаний, достоверность, объективность результатов испытаний и корректность их документирования. Председателем комиссии назначается представитель разработчика, который осуществляет общее руководство и организует взаимодействие между представителями организаций из состава комиссии. Допускается проводить испытания без назначения комиссии, в этом случае её функции и обязанности возлагаются на службы, проводящие испытания.

Также предприятие-изготовитель или владелец объекта испытаний должны выделить рабочих (машинистов оборудования, слесарей, электромонтеров, монтажную бригаду), которые будут участвовать в проведении испытаний. Рекомендуемый состав бригады рабочих для проведения испытаний в общем случае

включает: машинист объекта испытаний со стажем работы не менее 2 лет; помощник машиниста (при необходимости); слесарь; электромонтер; наладчик приборов безопасности; монтажная бригада - 4 человека (в случае проведения монтажа). Стropальщик и электромонтер могут входить в состав бригады. Указанный состав бригады может изменяться в зависимости от вида испытаний и сложности конструкции объекта испытаний.

Положительные результаты приёмочных испытаний являются основанием к предъявлению результатов ОКР приёмочной комиссии для их приёмки, которая после проведения приёмочных испытаний и рассмотрения полного комплекта КД присваивает разработанной КД и ТД литеру «О».

По окончании приёмочных испытаний дальнейшее использование опытных образцов определяется в акте (протоколе) приёмочных испытаний.

Органы государственного надзора определяют степень соответствия продукции обязательным требованиям стандартов и технических регламентов и выдают по результатам испытаний окончательное заключение [4].

#### **4. РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ ИСПЫТАНИЙ**

Программы и методики испытаний разрабатывают на основе требований ТЗ и РКД. В программы испытаний включают перечни проверок, проводимых для подтверждения выполнения требований ТЗ со ссылками на соответствующие методики испытаний. В методики испытаний включают перечень средств испытаний, контроля и измерений, оцениваемые характеристики изделия, условия и порядок проведения испытаний, способы анализа и оценки результатов, порядок документирования испытаний. Оформление и содержание программ и методик испытаний продукции должны соответствовать требованиям ГОСТ 2.102-2013 «ЕСКД. Виды и комплектность конструкторских документов», ГОСТ 2.105-95 «ЕСКД. Общие требования к текстовым документам» и ГОСТ 2.106-96 «ЕСКД. Текстовые документы».

В типовую программу приёмочных испытаний включены этапы работ, представленные в таблице 1. При этом, в зависимости

от назначения и конструкции изделия (машины) часть работ может быть исключена из программы работ либо программа может быть расширена с целью проверки новых узлов, не отмеченных в типовой программе:

Таблица 1

**Типовая программа проведения приемочных испытаний**

Этапы работ
1. Проверка технической документации, в том числе
1.1. Рабочая программа и методика
1.2. Техническое задание
1.3. Рабочие чертежи
1.4. Эксплуатационная документация
1.6. Проект технических условий (ТУ)
1.7. Акт приемки объекта испытаний ОТК
1.8. Отчет о патентных исследованиях
1.9. Лицензия (разрешение) на право проектирования и изготовления
1.10. Прочая документация, в том числе на комплектующие изделия
2. Осмотр и оценка качества изготовления и технического состояния узлов объекта испытаний
2.1. Визуальный осмотр объекта испытаний в целом
2.1.1. Проверка сварных швов внешний осмотр, контроль УЗК
2.1.2. Проверка болтовых соединений контроль затяжки контроль устройств от самоотвинчивания
2.1.3. Проверка уплотнений
2.1.4. Проверка окраски
2.2. Проверка наличия проходов, площадок, ограждений, блоков, переходных мостиков электрических схем (на дверцах шкафов) перемычек заземления маркировочных трубок Прожекторов надежных способов соединений проводов проводки электрокабелей в соответствии с техдокументацией комплекта запчастей, крепежных деталей и инструмента
2.3. Оценка качества изготовления кабины
2.3.1. Проверка отсутствия: пускорегулировочных резисторов и защитной панели в кабине, щелей в кабине и прочее.
2.3.2. Проверка удобства расположения рычагов управления и контрольно-сигнальной аппаратуры в кабине
2.3.3. Проверка возможности очистки стекол кабины
3. Проверка отклонений геометрии конструктивных элементов:

Окончание табл. 1

4. Проверка работоспособности узлов объекта испытаний без нагрузки
4.1. Проверка работы механизмов
4.2. Проверка работы электрооборудования
4.3. Проверка ограничителей рабочих движений
5. Испытания объекта под нагрузкой 30-50% от номинальной
6. Проверка работоспособности объекта испытаний с номинальной нагрузкой
7. Проверка параметров
7.1. Проверка технических характеристик объекта испытаний
7.2. Проверка технологических параметров объекта испытаний
7.3. Проверка габаритных размеров
8. Испытания с перегрузкой
8.1. Статические испытания (с перегрузкой 25%)
8.2. Динамические испытания (с перегрузкой 10%)
9. Проверка эргономических показателей; инструментальные и эксплуатационные испытания
9.1. Оценка вибраций
9.2. Оценка шума
9.3. Оценка освещенности
9.4. Измерение усилий на рукоятках и педалях
9.5. Проверка микроклимата
9.6. Проведение инструментальных испытаний
9.7. Проведение эксплуатационных испытаний
10. Прочие проверки

При разработке программы испытаний по каждому пункту указывается обязательность выполнения работ посредством определенного индекса:

«О» - проведение обязательно;

«В» - проведение обязательно, но выборочно с объемом испытаний по усмотрению комиссии;

«У» - проведение не обязательно, по усмотрению комиссии.

Последовательность этапов работ, указанных в таблице 1, может быть изменена по усмотрению комиссии. Если программой испытаний предусмотрено проведение испытаний при монтаже и перевозке, допускается начинать испытания соответственно с перевозки и/или монтажа объекта испытаний.

Перевозка в процессе испытаний должна проводиться только для объекта испытаний, выполненных в мобильном исполнении (с

перевозкой в сборе или в максимально укрупненном виде), предусмотренной Инструкцией по монтажу.

С целью ускорения работ часть этапов может быть выполнена заранее, но не позже определенного срока, оговоренного в рабочей программе и методике испытаний.

При периодических испытаниях допускается часть этапов испытаний (монтаж и перебазировку) проводить в условиях эксплуатации на других аналогичных машинах, изготовленных после предыдущих периодических испытаний.

В отдельных случаях при необходимости проверки прочности и надежности объекта испытаний (при приемочных, квалификационных, периодических или типовых испытаниях) по усмотрению комиссии проводятся инструментальные и/или эксплуатационные испытания. Эти испытания проводятся на полигоне или в условиях эксплуатации по отдельным методикам.

## **5. РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ИСПЫТАНИЙ**

Методика испытания представляет собой обобщенную информацию о методах, способах и приёмах, условиях и средствах проведения проверок, алгоритмах выполнения операций, формах представления информации и оценки достоверности и точности результатов испытаний, требованиях охраны окружающей среды и техники безопасности. В совокупности, программа и методика испытания – это важнейший составляющий документ в процессе проведения проверок какой-либо продукции, как правило, оборудования. Этот документ определяет порядок исследований и способы оценки их результатов.

В этом разделе необходимо описать способы и методики испытаний, а также описания проверок с указанием результатов их проведения (перечней тестовых примеров, контрольных распечаток тестовых примеров и т. п.). Сами тестовые примеры, графики, схемы, рисунки и т.д. для удобства использования могут быть представлены в виде приложений к документу.

В данном разделе должны быть указаны: условия проведения испытаний; продолжительность, периодичность, цикличность испытаний и последовательность воспроизведения внешних

воздействий; требования к квалификации персонала; требования по технике безопасности; особенности функционирования испытываемых и привлекаемых к испытаниям средств, порядок их взаимодействия; объем регистрируемой информации и способы ее регистрации; формы и порядок учета статистических данных, в том числе подробная развернутая форма записи данных; методы контроля опытного образца (внешний осмотр, проведение измерений и др.); последовательность выполнения операций при испытаниях и проверках с указанием контрольных точек, способов и количества замеров, используемых средств измерений и описанием выполняемых регулировок, операций с переключателями, схем расположения и включения приборов.

Если в процессе испытаний используется метод моделирования, то должны быть указаны принцип моделирования, порядок применения результатов моделирования, принцип и метод проверки совместимости результатов моделирования с результатами натуральных экспериментов.

В Методике испытаний должны быть приведены описания используемых методов испытаний. Сами же методы испытаний рекомендуется по отдельным показателям располагать в последовательности, в которой эти показатели расположены в Программе испытаний. Например, для типовой программы проведения испытаний (таблица 1) методика испытаний будет иметь следующее содержание:

#### 1. Рассмотрение технической документации.

Для испытаний должна быть предъявлена техническая документация в объеме, определенном общей программой, приведенной в таблице 1.

1.1. Рассмотрение рабочих программ и методик проводится с целью определения требований и этапов испытаний конкретного объекта испытаний.

1.2. Рассмотрение технического задания (ТЗ) или документа, его заменяющего, проводится с целью сопоставления требований ТЗ с параметрами и техническими требованиями, заложенными в проект и рабочую конструкторскую документацию на объект испытаний, а также с целью оценки выполнения требований и

уровня выполнения отдельных этапов работ, записанных в техзадании.

1.3. Рабочие чертежи должны быть рассмотрены на соответствие требованиям: технического задания, стандартов и другой нормативной документации. Проверка чертежей должна проводиться также на соответствие стандартам ЕСКД. Производится проверка ремонтпригодности, возможности замены запасных частей без применения промышленной технологии, наличия или определения необходимости в разработке ремонтной документации.

Одновременно оценивается взаимозаменяемость узлов, которая может быть проверена при сборке узлов.

1.4. Эксплуатационная документация (паспорт, руководство по эксплуатации, инструкция по монтажу) должна быть рассмотрена на соответствие ГОСТов и РД.

2. Осмотр и оценка качества изготовления и технического состояния.

2.1. При визуальном осмотре должно быть выявлено наличие предусмотренных проектом узлов, а также должны быть проверены: металлоконструкции на предмет выявления возможных трещин, дефектов сварных швов, отклонений от заданной геометрической формы (погнутости, вмятины, вздутия), нарушения слоя окраски, коррозии и др.;

механизмы и системы в части выявления трещин в рамах механизмов, ходовых колесах, блоках, износа колес, осей и зубчатых передач, ослабления болтовых соединений или отсутствия части болтов, неудовлетворительной балансировки шкивов, течи смазочного материала или его отсутствия, недопустимых дефектов, креплений механизмов, выявления неработоспособности шарнирных соединений, зазоров между ограждениями канатных блоков и т.п.;

тормоза, которые должны быть защищены от прямого попадания атмосферных осадков, а их ограждения должны быть прочно закреплены и иметь откидную (быстросъемную) конструкцию;

элементы электро- и гидрооборудования. В процессе осмотра необходимо обращать особое внимание на наличие внешних



дефектов, износ и сколы у щеток, слабую затяжку электрических соединений, отсутствие «растворов» и «провалов» контакторов, слабую затяжку болтовых соединений, нечеткость включения рубильника, отсутствие необходимых приборов и аппаратов, отсутствие пломб на приборах безопасности, наличие нагара и коррозии на контактах, отсутствие предохранителей, нечеткость фиксаций командоконтроллеров по позициям, неисправность вспомогательных устройств (светильников, прожекторов, печей, звукового сигнала), а также на возможные несоответствия установленного гидрооборудования паспортным данным, отсутствие повреждений и разрывов трубопроводов, отсутствие пломб и др.;

При визуальном осмотре также проверяются: наличие строповочных проушин на механизмах и узлах; доступность сливных пробок редукторов; наличие клейм на металлоконструкциях и маркировочных таблиц на кране и механизмах. Внешний осмотр проводят при дневном свете.

#### 2.1.1. Проверка качества изготовления и состояния узлов.

Проверка сварных швов проводится визуально (а при необходимости и с помощью лупы с 8-10-кратным увеличением). В подозрительных местах возможно применение одного из методов неразрушающего контроля (чаще ультразвукового контроля) по ГОСТ 14782, РД 22-205-88 или ГОСТ 7512 и др.

В сварных швах не допускаются следующие дефекты: непараллельность, перпендикулярность и смещение кромок соединяемых элементов; трещины всех видов и направлений; наплывы, подрезы, прожоги, незаваренные кратеры, непровары, пористость и др.

2.1.2. Проверка болтовых соединений заключается в проверке наличия всех болтов и устройств от их самоотвинчивания, плотности соединения и затяжки болтов. Контроль затяжки проводится путем выборочного опробования ключом отдельных болтов.

Устройство от самоотвинчивания не должно допускать откручивания гайки, болта на угол более  $L/20$  градусов (где  $L$  - длина болта до гайки в мм) [5].

И так далее по каждому пункту программы испытаний.

## 6. СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

В данном разделе указывается перечень инструментов и приспособлений необходимых для проведения приемочных испытаний.

Перечень инструментов и приспособлений указывается в виде таблицы (таблица 2).

Применяемые средства измерений должны быть поверены в соответствии с ГОСТ 8.513, иметь документ об их поверке по ГОСТ 8.002 и ГОСТ 8.513 и должны обеспечивать точность измерений в соответствии с ГОСТ 29266.

Контрольные грузы должны приниматься с полем допуска, не превышающим трехкратного поля допуска используемых приборов.

Средства измерений, не указанные в таблице 2, и допуски которых не устанавливаются, должны иметь погрешность не более 2,5%.

Таблица 2

Типовой перечень средств измерений

Измеряемые параметры, показатели	Средства измерений	Пределы измерения	Класс точности, погрешность измерения
Линейные	Линейка металлическая	0,5 м	0,1 мм Механические рулетки по ГОСТ 7502

## 7. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИСПЫТАНИЙ

По окончании испытаний подготавливаются акты и протоколы испытаний, а также другие документы, установленные непосредственно разработанной программой и методикой испытаний. Рекомендуемая форма акта (протокола) при проведении приемочных испытаний приведена ниже.

## **8. ТИПОВОЙ ПЛАН «ПРОГРАММЫ И МЕТОДИКИ ПРИЕМОЧНЫХ ИСПЫТАНИЙ»**

При разработке Программы и методики приемочных испытаний необходимо придерживаться следующего плана:

1. Описание объекта испытаний
2. Описание места проведения\* испытаний
3. Состав комиссии испытаний
4. Программа испытаний
5. Методика испытаний
6. Средства измерений
7. Требования безопасности при проведении испытаний
8. Перечень использованных нормативных документов
9. Результат испытаний (Акт\*\*)

\*, \*\* Место проведения испытаний и полученные результаты испытаний студентом определяются самостоятельно.

## Приложение 1

### ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Основная терминология приведена в ГОСТ 16504-81 «Система государственных испытаний продукции Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения».

**Испытания** – экспериментальное определение (оценивание и (или) контроль) количественных и (или) качественных характеристик свойств объекта испытаний как результата воздействия на него, при его функционировании, при моделировании объекта и (или) воздействий.

**Условия испытаний** – совокупность воздействующих факторов и (или) режимов функционирования объекта при Испытаниях.

**Нормальные условия Испытаний** – условия испытаний, установленные нормативно-технической документацией (НТД) на данный вид продукции.

**Объект испытаний** – продукция, подвергаемая испытаниям.

**Метод испытаний** – правила применения определенных принципов и средств испытаний.

**Объем испытаний** – характеристика испытаний, определяемая количеством объектов и видов испытаний, а также суммарной продолжительностью испытаний.

**Программа Испытаний** – организационно-методический документ, обязательный к выполнению, устанавливающий объект и цели испытаний, виды, последовательность и объем проводимых экспериментов, порядок, условия, место и сроки проведения испытаний, обеспечение и отчетность по ним, а также ответственность за обеспечение и проведение испытаний.

**Методика испытаний** – организационно-методический документ, обязательный к выполнению, включающий метод испытаний, средства и условия испытаний, отбор проб, алгоритмы выполнения операций по определению одной или нескольких взаимосвязанных характеристик свойств объекта, формы представления данных и оценивания точности, достоверности результатов, требования техники безопасности и охраны окружающей среды.

**Средство испытаний** – техническое устройство, вещество и (или) материал для проведения испытаний.

**Данные испытаний** – регистрируемые при испытаниях значения характеристик свойств объекта и (или) условий испытаний, наработок, а также других параметров, являющихся исходными для последующей обработки.

**Результат испытаний** – оценка характеристик свойств объекта, установления соответствия объекта заданным требованиям по данным испытаний, результаты анализа качества функционирования объекта в процессе испытаний.

**Протокол испытаний** – документ, содержащий необходимые сведения об объекте испытаний, применяемых методах, средствах и условиях испытаний, результаты испытаний, а также заключение по результатам испытаний, оформленный в установленном порядке.

**Исследовательские (поисковые и доводочные)** в необходимых случаях могут проводиться на любом этапе разработки, производства и эксплуатации машин для нахождения (поиска) оптимальных конструктивных решений, углубленного изучения рабочих процессов полнокомплектных машин, их систем, агрегатов, узлов и деталей с целью оценки эффективности и целесообразности вносимых изменений в конструкцию, технологические процессы изготовления и правила эксплуатации, а также совершенствования технологий проектирования и испытаний.

**Поисковые (макетные и опытные образцы)** – выбор и обоснование оптимальных значений показателей эксплуатационных свойств, проверка и подтверждение компоновочных схем, конструктивных параметров, применяемых материалов и т. п., отработка технических требований для включения в техническое задание (ТЗ) на разработку.

**Доводочные (опытные образцы)** – определение выявленных недостатков, их устранение и внесение изменений в чертёжно-техническую документацию (ЧТД), выявление возможности и трудоёмкости технического обслуживания и ремонта, оценка влияния вносимых в опытные образцы изменений для достижения заданных значений показателей ТЗ и качества, приведение конструкции в соответствие с требованиями технических условий (ТУ),

технического проекта, конструкторской документации, стандартов, правил и требований пассивной и активной безопасности, санитарно-гигиенических норм и других нормативных документов, в том числе международных правил и национальных норм.

**Предварительные (опытные образцы)** – проверка соответствия опытных образцов ТЗ и требованиям нормативно-технической и другой документации. Определение предварительных значений показателей надёжности полнокомплектной машины, её частей, агрегатов, узлов и деталей в процессе функционирования. Определение предварительной номенклатуры запасных частей. Определение необходимой конструкторской доработки и внесение изменений в образцы машины для приёмочных испытаний. Определение возможности предъявления образцов на приёмочные испытания.

**Приемочные (опытные образцы)** – контрольные испытания опытных/головных образцов, опытных партий машин или изделий единичного производства, проводимые соответственно с целью решения вопроса о целесообразности постановки продукции на производство и/или использования ее по назначению. В рамках приемочных испытаний проводится определение соответствия опытных образцов ТЗ, требованиям стандартов, в том числе международных, национальных (при необходимости) и ЧТД. Оценка технического уровня машины.

Приемочные испытания называются «государственными приемочными испытаниями», если продукция создается по государственным или муниципальным заказам, а также по другим заказам, финансируемым из федерального бюджета или бюджета субъектов Российской Федерации.

**Квалификационные (образцы установочной серии (первой промышленной партии))** – проверка эффективности мероприятий по устранению недостатков, обнаруженных в процессе приёмочных испытаний. Оценка соответствия образцов установочной серии техническим условиям и другим документам. Проверка отработанности (освоения) технологии изготовления основных агрегатов, узлов, деталей и сборки полнокомплектной машины путём комплексной оценки качества).

**Приемо-сдаточные (образцы серийного и массового производства)** – проверка соответствия машин серийного и массового производства требованиям технических условий и конструкторской документации, а также условиям поставки, предусмотренным документами о порядке приемки и поставки машин, их агрегатов, узлов и деталей, договорами или другими двусторонними обязательствами между предприятием-изготовителем и заказчиком.

**Периодические (краткие контрольные) (образцы серийного и массового производства)** – проверка соответствия машины ТУ, требованиям стандартов и ЧТД в объёме, предусмотренном нормативно-технической документацией на данный вид испытаний. Проверка стабильности качества изготовления, в том числе сборки, регулировки, отделки и др. Подтверждение уровня качества изготовления машин, выпущенных в течение контролируемого периода. Подтверждение возможности продолжения изготовления по действующей конструкторской и технологической документации.

**Инспекционные (длительные контрольные испытания) (образцы серийного и массового производства)** – проверка соответствия образцов серийного и массового производства техническим условиям и стандартам в объёме, предусмотренном соответствующей нормативно-технической документацией на данный вид испытаний. Проверка стабильности качества изготовления. Проверка надёжности в пределах не менее гарантийного пробега (наработки). Проверка эффективности конструктивных и технологических мероприятий, проведённых на производстве для устранения недостатков, выявленных в предыдущих длительных контрольных испытаниях, оценка эффективности корректирующих воздействий.

**Испытания на надёжность (ресурсные испытания) (образцы серийного и массового производства)** – подтверждение (определение) заданного или объявленного ресурса до капитального ремонта (если он предусмотрен) полнокомплектной машины или основных базовых агрегатов и систем. Определение и оценка показателей надёжности и эксплуатационных свойств за период

испытаний. Определение фактического расхода и уточнение предварительной номенклатуры запасных частей и расхода эксплуатационных материалов. Проверка эффективности изменений, внедренных в конструкцию и технологию изготовления машины.

**Эксплуатационные (образцы серийного и массового производства)** – оценка соответствия машин условиям и требованиям эксплуатации (оценка приспособленности к заданным функциям), исходя из её типа и назначения, указанных в ТЗ и (или) ТУ. Определение ресурса до капитального ремонта и накопление данных по надёжности машины и её агрегатов (узлов) по результатам опытной и подконтрольной эксплуатации в опорных экспериментально-производственных предприятиях, по данным специализированных предприятий технического обслуживания и ремонта. Уточнение показателей эксплуатационной технологичности и ремонтпригодности.

Определение и уточнение расхода запасных частей, эксплуатационных материалов, стоимости ремонтных воздействий в зависимости от величины пробега (наработки) и условий эксплуатации. Проверка в условиях эксплуатации эффективности изменений, внесённых в конструкцию и технологию изготовления машины.

При включении эксплуатационных испытаний в качестве этапов доводочных, приёмочных и квалификационных испытаний цели их устанавливаются в соответствии с требованиями эксплуатирующих организаций. Эксплуатационные испытания опытных образцов могут проводиться только после положительных результатов проверки их активной и пассивной безопасности.

**Сертификационные (образцы серийного и массового производства)** – определение и официальное подтверждение соответствия показателей конструктивных и эксплуатационных свойств, технического уровня и качества машины современным требованиям и нормативам отечественных, международных и национальных стандартов. Присвоение или подтверждение категории качества машины, оформление соответствующей лицензии.



**Приложение 2**

**АКТ ПРИЕМОЧНЫХ ИСПЫТАНИЙ (рекомендуемая форма)**

«УТВЕРЖДАЮ»  
Директор

\_\_\_\_\_  
(наименование организации - разработчика проекта)

\_\_\_\_\_  
(Ф.И.О.)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**АКТ**  
**приемочных испытаний**  
**опытного/головного образца** \_\_\_\_\_  
(объект испытаний)

На основании приказа руководителя \_\_\_\_\_  
(организации - разработчика проекта)

№ \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ комиссия в период с \_\_\_\_\_ по \_\_\_\_\_ провела  
(дата) (дата) (дата)

Приемо-сдаточные испытания опытного/головного образца \_\_\_\_\_  
(объект) (индекс)  
в соответствии с рабочей программой и методикой \_\_\_\_\_  
испытаний, утвержденной \_\_\_\_\_  
(кем, когда)

**1. Заключение комиссии**

Рекомендовать опытный/головной образец \_\_\_\_\_ к  
(объект испытаний)

**2. Краткие сведения по изделию**

а) \_\_\_\_\_ спроектирован на основании технического задания, утвержденного \_\_\_\_\_  
(кем, когда)

б) Рабочие чертежи разработаны \_\_\_\_\_  
(кем, когда)

в) Опытный/головной образец \_\_\_\_\_ изготовлен \_\_\_\_\_  
(кем, когда)

г) \_\_\_\_\_ предназначен \_\_\_\_\_  
(указать назначение и область применения)

### 3. Параметры объекта исследования

(технические, эксплуатационные, эргономические и прочие)

Наименование показателей*	Показатели	
	по проекту	получены при испытании
Максимальный грузовой момент, тм		

\* Перечень показателей определяется в соответствии с программой испытаний и может быть расширен или сокращен в зависимости от конструкции по усмотрению комиссии.

### 4. Условия проведения испытаний

Испытания проводились на площадке \_\_\_\_\_  
(где, когда)

по утвержденной рабочей программе и методике.

### 5. Перечень дефектов, выявленных при испытаниях

\_\_\_\_\_ (указать выявленные дефекты либо отметить их отсутствие)

### 6. Выводы и предложения комиссии

Комиссия считает, что представленный опытный/головной образец \_\_\_\_\_ выдержал приемосдаточные испытания и может (объект испытания) быть рекомендован к \_\_\_\_\_.

Председатель комиссии \_\_\_\_\_  
(Ф.И.О.)

Члены комиссии \_\_\_\_\_  
(Ф.И.О.)

\_\_\_\_\_  
(Ф.И.О.)

\_\_\_\_\_  
(Ф.И.О.)

**ПРОГРАММА И МЕТОДИКА ПРИЕМОЧНЫХ  
ИСПЫТАНИЙ ФОРМОВОЧНОЙ МАШИНЫ**

**1. Описание объекта испытаний**

Формовочный комплекс ФК5 (рис. 2.1) производства компании ООО «Литмашприбор» производительностью до 5 тонн формовочной смеси в час. Комплекс может быть применен при производстве форм и стержней с возможностью работы по ALPHASET, PEP SET, CO<sub>2</sub>, COLD-BOX Резол+CO<sub>2</sub>, а также FURAN процессу.



Рис. 2.1. Формовочный комплекс ФК5

Таблица 2.1

**Технические характеристики**

Параметр	Значение
Максимальная производительность смесителя, т/ч	1-5
Высота разгрузочной воронки над уровнем вибростола, мм	740
Габаритные размеры комплекса, мм	2450x2100x3900
Скорость вращения шнека, об/мин	500
Потребляемая мощность смесителя, кВт	3
Грузоподъемность вибростола (встроенного), кг, не более	1000
Частота колебаний вибровозбудителя, Гц	20-50
Расход воздуха за цикл, не более, м <sup>3</sup>	0,008
Потребляемая мощность вибростола, кВт	1
Объем накопительного бункера, м <sup>3</sup>	3
Размеры рабочей зоны роликов вибростола, мм	
Длина	1000
Ширина	780
Высота	510
Масса комплекса, кг	1800

**Комплектация:**

1. Смеситель мод. С-105В.
2. Дозатор на один продукт с возможностью установки трех программ.
3. Накопительный бункер.
4. Опорная рама.
5. Ограждение лестницы и площадки обслуживания бункера.
6. Пульт управления формовщика с функциями: выбора программ, управление вибростолом, переключения режимов пуск/стоп/пауза.
7. Шкаф, оборудованный микроконтроллером и частотными преобразователями фирмы Mitsubishi, сенсорным экраном, блоком подготовки воздуха, фильтра очистки на смоле и отвердителе, пневматический запорный шаровый клапан, герконовый датчик, предотвращающий включение смесителя при открытом шнеке.

8. Пневматика фирмы CAMOZZI.

9. Два дозирующих насоса, работающих с электромагнитными муфтами (изготовленные из нержавеющей стали и тефлоновых шестерней). В том числе:

1 насос для смолы производства Fluid-o-tech Италия

1 насос для отвердителей производства Fluid-o-tech Италия

10. Вибростол (встроенный), с роликами и пневмоподъемным столом.

11. Частотный преобразователь колебаний вибростола.

12. Два датчика уровня бункера (верхний/нижний).

13. Руководство по эксплуатации.

## **2. Описание места проведения испытаний**

ОАО «Оленегорский механический завод»

РФ, г. Оленегорск, Мончегорское шоссе, 20

**Литейный цех** Оленегорского механического завода мощностью – 12 000 тонн в год.

Формовка мелкого и среднего фасонного литья на Оленегорском механическом заводе производится на механизированной линии машинной формовки, а крупного – в кессонах. Производим литье в песчано-глинистые смеси, холодно-твердеющие смеси, кокиля, центробежное. Максимальный вес отливок: 12 500 кг.

## **3. Состав комиссии испытаний**

От Завода-изготовителя ООО «Литмашприбор»:

Директор по сервису

Заместитель директора продаж

Региональный представитель

От предприятия потребителя ООО «Оленегорский механический завод»:

Главный инженер

Начальник литейного цеха

Главный мастер формовочного участка

## **4. Программа испытаний**

В процессе приемочных испытаний проверяют:

4.1. Наличие технической документации в комплекте поставки формовочной комплекса (по п.5.1 Методики испытаний), в том числе: Рабочая программа и методика приемочных испытаний; Техническое задание; Рабочие чертежи; Эксплуатационная документация; Технические условия; Отчет о патентных исследованиях

4.2. Качество изготовления и технического состояния узлов формовочного комплекса (по п.5.2 Методики испытаний).

4.3. Проверка наличия маркировки

4.4. ....

4.17. Проверка технических характеристик (по п.5.17 Методики испытаний).

## **5. Методика испытаний**

5.1. К формовочному комплексу должна быть приложена эксплуатационная документация по ГОСТ 26583, свидетельство о выходном контроле электрооборудования в соответствии с приложением и копия сертификата соответствия. Эксплуатационная документация должна быть переведена на язык страны-импортера, если заказчик не подтвердил возможность выполнения ее на русском языке.

5.2. Требования к внешней форме изделия

- На наружных поверхностях ЛО не должно быть не предусмотренных чертежами выступов и выемок, раковин, царапин и других неровностей.

- Детали машин не должны иметь острых кромок, углов и шероховатых поверхностей, кроме случаев, указанных в конструкторской документации (КД).

- Места пересечения поверхностей не должны иметь острых кромок, за исключением случаев, предусмотренных рабочими чертежами, утвержденными в установленном порядке, или ТУ.

- Градуированные поверхности деталей должны быть чисто обработаны и защищены от коррозии, а штрихи на шкалах - равномерными по толщине и длине; числовые отметки должны быть расположены над соответствующими несколько удлиненными штрихами так, чтобы середины чисел совпадали с осью штрихов.

- Ободы маховичков и рукоятки должны быть полированными и не должны иметь заметных на глаз дефектов.

- Масло-, водо- и воздухопроводные трубы должны быть надежно закреплены и не должны иметь заминов, острых углов, перегиба и волнистости; внутренние поверхности труб должны быть очищены от ржавчины, окалины и загрязнений.

5.3. Должна быть прикреплена металлическая табличка по ГОСТ 12969-ГОСТ 12971. Табличка должна содержать, как минимум, следующие сведения:

- наименование и адрес изготовителя;
- обозначение модели;
- размерность и предельно допустимое значение параметра, определяющего производственные или технологические возможности;
- заводской номер и год выпуска;
- изображение знака соответствия по государственному стандарту или "СЕ".

5.4. ...

5.17. Измерение отклонений габаритных размеров должно выполняться с помощью линейки.

Для проверки работы механизмов комплекс, подготовленный к испытаниям, должен быть опробован вхолостую без нагрузки путем последовательного включения механизмов рабочих движений. Каждый механизм должен проработать по 15 мин.

Система управления должна обеспечивать выполнение технологических операций в требуемой последовательности, исключать одновременное выполнение несовместимых операций и обеспечивать в автоматическом режиме начало работы на данной позиции при фиксированном положении соответствующих элементов механизмов.

Проверку основных технологических параметров производить под нагрузкой.

## 6. Средства измерений

Таблица 2.2

### Перечень средств измерений

Измеряемые параметры, показатели	Средства измерений	Пределы измерения	Класс точности, погрешность измерения
1	2	3	4
Линейные	Линейка металлическая	0,3; 1,0 м	0,1 мм
	Механические рулетки по ГОСТ 7502	5-20-50 м	Класс точности не ниже 3
	Штангенциркуль ШЦ-250	0-250 мм	0,05 мм
	Индикатор часового типа (ИЧ-10)	0-10 мм	0,02 мм
	Микрометр МК-25	0-25 мм	0,004 мм
	Набор щупов № 1...4	0,02-1 мм	Класс точности 2
Линейно-угловые	Струна мерная	10 м	1 мм
	Нивелир типа Н-10 по ГОСТ 10528		
	Теодолит типа Т30 по ГОСТ 10529		
	Рейки геодезические		1 мм
Сила и масса	Угломер УО-2		30'
	Динамометры растяжения общего назначения по ГОСТ 13837 (типа ДОРМ, ДПУ)	10 кг	0,4%
	Набор контрольных грузов	0,5-5-30-50 т	0,4%
	Весы автомобильные или вагонные (по соответствующим техусловиям)	В зависимости от г/п крана до 80т	0,5% Обычного класса точности
Время	Секундомер	30 мин	Класс точности не ниже 3
	Часы ручные	12 ч	-
Скорость ветра	Анемометр ручной по ГОСТ 7193	20 м/с	0,3 м/с



Окончание табл. 2.2

	2	3	4
Температура воздуха	Термометры по ГОСТ 16920	+40°С	Класс точности не ниже 1,5
Электрические	Электроизмерительные приборы по ГОСТ 8711		Класс точности не ниже 1,5
	Вольтметр	0-1 кВ	
	Амперметр	0-500 А	
	Мегаомметр	0-100 МОм	
	Измеритель типа 416 (измерение сопротивления растеканию тока заземлителей)	1-10 Ом	Класс точности не ниже 1,5
Давление в гидросистемах	Манометр ручной	До 25 МПа	Класс точности 1
Шум и вибрация	Приборы для измерения шума и вибрации	До 140 дБ	
	по ГОСТ 17187 и ГОСТ 12.4.012 (шумомер, пистофон, виброизмеритель)	0,32-1,0-3,2 м/с	
Освещенность	Люксометр Ю-117	0,1-100 лк	0,5 лк

### 7. Требования безопасности при проведении испытаний

При проведении приемочных испытаний руководствоваться требованиями стандартов: «Правил технической эксплуатации и безопасности обслуживания электроустановок промышленных предприятий», «Правил устройства электроустановок» и других документов межгосударственного применения, ГОСТ 12.1.019, ГОСТ 12.1.030, ГОСТ 12.2.007.0-ГОСТ 12.2.007.2, ГОСТ 12.2.007.6, ГОСТ 12.2.007.8-ГОСТ 12.2.007.14, ГОСТ 12.2.046.0, ГОСТ 22789 и ГОСТ МЭК 60204-1.

## 8. Результат испытаний

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор

\_\_\_\_\_  
(наименование организации - разработчика  
проекта)

\_\_\_\_\_  
(Ф.И.О.)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

### АКТ

#### приемочных испытаний

#### **опытного/головного образца** Формовочного комплекса ФК5

На основании приказа руководителя ООО «Литмашприбор» № 14 от 09.12.2020 комиссия в период с 15.12.2020 по 20.12.2020 провела приемочные испытания головного образца Формовочного комплекса ФК5 зав.№ 001-03 в соответствии с рабочей программой и методикой испытаний, утвержденной ООО «Литмашприбор» от 03.04.2019 г.

#### **1. Заключение комиссии**

Приемочные испытания считать успешно завершенными.

Рекомендовать к принятию головного образца Формовочного комплекса ФК5 зав. № 001-03 в промышленную эксплуатацию.

#### **2. Краткие сведения по изделию**

а) Формовочный комплекс ФК зав.№ 001-03 спроектирован на основании технического задания, утвержденного ООО «Оленегорский механический завод» и ООО «Литмашприбор» 15.05.2020.

б) Рабочие чертежи разработаны ООО «Литмашприбор»

в) Головной образец Формовочного комплекса ФК5 зав.№ 001-03 изготовлен \_ ООО «Литмашприбор» 30.10.2020 г.

г) Формовочный комплекс ФК5 предназначен для производства форм и стержней с возможностью работы по ALPHASET, PER SET, CO2, COLD-BOX Резол+CO2, а также FURAN процессу.

### 3. Параметры объекта исследования

(технические, эксплуатационные, эргономические и прочие)

Наименование показателей в соответствии с методикой испытаний	Показатели		Результат испытаний
	по проекту	получены при испытаниях	
Техническая документация (по п.5.1)	Паспорт изделия Руководство по эксплуатации Акт приемки ОТК Сертификат соответствия ПМ приемочных испытаний И прочие.	Полный комплект	Соответствует
Качество изготовления (по п.5.2), в том числе			Соответствует
	Отсутствие выступов и выемок, раковин, царапин и других неровностей	Да	Соответствует
	Отсутствие острых кромок, углов и шероховатых поверхностей	Да	Соответствует
	Масло-, водо- и воздухопроводные трубы должны быть надежно закреплены и не должны иметь заминов, острых углов, перегиба и волнистости; внутренние поверхности труб должны быть очищены от ржавчины, окалины и загрязнений.	Да	Соответствует
Проверка маркировки (по п.5.3),	по ГОСТ 12969-ГОСТ 12971	Табличка имеется	Соответствует
Габаритные размеры комплекса, мм	2450x2100x3900	2450x2100x3900	Соответствует
Размеры рабочей зоны роликов вибростола, мм	1000x780x510	1000x780x510	Соответствует
Максимальная производительность смесителя, т/ч	5	5,1	Соответствует
и так далее			

#### **4. Условия проведения испытаний**

Испытания проводились на площадке ООО «Оленегорский механический завод» в период с 15.12.2020 по 20.12.2020 г. по утвержденной рабочей программе и методике.

#### **5. Перечень дефектов, выявленных при испытаниях**

\_\_\_\_\_ Дефектов не выявлено \_\_\_\_\_  
(указать выявленные дефекты либо отметить их отсутствие)

#### **6. Выводы и предложения комиссии**

Комиссия считает, что представленный головной образец Формовочного комплекса ФК5 зав.№ 001-03 выдержал приемосдаточные испытания и может быть рекомендован к принятию в промышленную эксплуатацию.

Председатель комиссии \_\_\_\_\_  
(Ф.И.О.)

Члены комиссии \_\_\_\_\_  
(Ф.И.О.)

\_\_\_\_\_  
(Ф.И.О.)

\_\_\_\_\_  
(Ф.И.О.)

## РЕКОМЕНДОВАННЫЙ БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бойцов Ю.П. Надежность, эксплуатация и ремонт металлургических машин и оборудования: учебное пособие / Ю.П. Бойцов, С.Л. Иванов, А.С. Фокин. Санкт-Петербургский государственный горный институт (технический университет). СПб, 2006. 99 с.

2. Машиностроение: энциклопедия в 40 т. Т IV-3. Надежность машин / В.В. Клюев, В.В. Болотин, Ф.Р. Соснин [и др. ]; под общ. ред. В. В. Клюева. М.: Машиностроение, 2003. – 592с.

3. Мироненков Е.И. Системы смазывания металлургических машин: учебное пособие / Е.И. Мироненков, Ю.В. Жиркин ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Магнитог. гос. техн. ун-т им. Г.И. Носова. Магнитогорск: Изд-во Магнитог. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2012. – 96 с.: ил.; 21. – Библиогр.: с. 96 (5 назв.).

4. Параев, С.А. Комплексный подход к определению технического состояния технологического оборудования / С.А. Параев, Г. А. Кардашев // Изв. МГТУ «МАМИ». – 2014. – № 4(22). – Т. 3. – С. 5–10.

5. Редников С.Н. Комплексная диагностика металлургического оборудования / С.Н. Редников, Д.М. Закиров, С.И. Платов, Н.Н. Огарков, Е.Н. Архедьянова // Магнитогорск, 2018. 74 с.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
1. Специфика работы и особенности конструкции металлургических машин .....	4
2. Общие сведения об испытаниях технологических машин.....	8
3. Порядок проведения приемочных испытаний .....	8
4. Разработка программы испытаний .....	11
5. Разработка методики испытаний .....	14
6. Средства измерений.....	18
7. Оформление результатов испытаний.....	18
8. Типовой план «программы и методики приемочных испытаний» .....	19
Приложение 1 .....	20
Приложение 2 .....	25
Приложение 3 .....	27
Рекомендованный библиографический список.....	37

**НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ,  
ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТА МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ  
МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ**

**РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ И МЕТОДИКИ ПРИЕМОЧНЫХ  
ИСПЫТАНИЙ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ МАШИН**

*Методические указания к самостоятельной работе  
для студентов магистратуры направления 15.04.02*

Сост.: *С.Л. Иванов, П.В. Иванова, Д.А. Шибанов, А.И. Бабилов*

Печатается с оригинал-макета, подготовленного кафедрой  
машиностроения

Ответственный за выпуск *С.Л. Иванов*

Лицензия ИД № 06517 от 09.01.2002

Подписано к печати 20.05.2021. Формат 60×84/16.  
Усл. печ. л. 2,2. Усл.кр.-отт. 2,2. Уч.-изд.л. 2,0. Тираж 75 экз. Заказ 420.

Санкт-Петербургский горный университет  
РИЦ Санкт-Петербургского горного университета  
Адрес университета и РИЦ: 199106 Санкт-Петербург, 21-я линия, 2