

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»

МЕДИЦИНСКИЙ КОЛЛЕДЖ

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО
ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ**

ПМ.02 ИЗГОТОВЛЕНИЕ НЕСЪЕМНЫХ ПРОТЕЗОВ

МДК.02.02 ЛИТЕЙНОЕ ДЕЛО В СТОМАТОЛОГИИ

Специальность:

31.02.05 Стоматология ортопедическая

Квалификация выпускника: зубной техник

(базовая подготовка)

Разработчики:

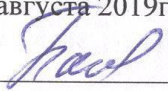
О.Н. Жданов - преподаватель Медицинского колледжа Новгородского государственного университета имени Ярослава Мудрого

В.Д. Розова - преподаватель Медицинского колледжа Новгородского государственного университета имени Ярослава Мудрого

ПРИНЯТО

Предметной (цикловой) комиссией преподавателей профессионального цикла колледжа

Протокол № 1 от «31» августа 2019г.

Председатель ПЦК  Н.А. Павлова

Содержание

1	Пояснительная записка.....	4
2	Тематический план и содержание МДК.02.02.....	7
3	Техника безопасности и правила поведения на практических занятиях.....	9
4	Содержание практических занятий.....	11
4.1	Практическое занятие № 77	
	Организация литейного производства.....	11
4.2	Практическое занятие № 78	
	Создание литниково-питательной системы при изготовлении промежуточной части штампованно-паянного мостовидного протеза.....	16
4.3	Практическое занятие № 79	
	Устранение внутреннего напряжения восковых композиций. Заливка паковочной массой. Программирование муфельной печи. Прогрев опок. Отливка сплавов в опоки.....	19
4.4	Практическое занятие № 80	
	Удаление паковочной массы и литников. Первичная обработка металлических заготовок протезов.....	28

1. Пояснительная записка

Методические рекомендации по практическим занятиям, являющиеся частью учебно-методического комплекса МДК.02.02 Литейное дело в стоматологии, Раздел 2. – ПМ. 02 Литье несъемных протезов, составлены в соответствии с:

1. Федеральным государственным образовательным стандартом по специальности 31.02.05 Стоматология ортопедическая (базовая подготовка);
2. Рабочей программой профессионального модуля ПМ. 02 Изготовление несъемных протезов;
3. Локальными актами НовГУ.

Методические рекомендации включают 4 практических занятия, предусмотренных рабочей программой профессионального модуля в объёме 24 часов.

В результате выполнения практических заданий обучающийся должен:

иметь практический опыт:

- изготовления штампованных металлических коронок;
- изготовления штампованно-паяных мостовидных протезов;
- изготовления штифтово-культевых вкладок;
- изготовления цельнолитых коронок и мостовидных протезов;
- изготовления цельнолитых коронок и мостовидных протезов с облицовкой.

В результате освоения профессионального модуля обучающийся **должен уметь:**

- вести отчетно-учетную документацию;
- моделировать восковую композицию для изготовления штампованных коронок и штампованных паяных мостовидных протезов, осуществлять подбор гильз, производить штамповку коронок, отжиг и отбеливание;
- подготавливать восковые композиции к литью;
- проводить отжиг, паяние и отбеливание металлических конструкций;
- моделировать воском каркас литой коронки и мостовидного протеза;
- изготовить литниковую систему;
- припасовывать на рабочую модель и обрабатывать каркас литой коронки и мостовидного протеза;
- моделировать восковую композицию литого каркаса коронок и мостовидных зубных протезов с пластмассовой облицовкой;
- моделировать восковую композицию литого каркаса, металлокерамических конструкций зубных протезов;
- производить литье стоматологических сплавов при изготовлении каркасов несъемных зубных протезов;

В результате освоения профессионального модуля обучающийся **должен знать:**

- организацию производства зуботехнических протезов и оснащение рабочего места зубного техника при изготовлении несъемных протезов с учетом устранения профессиональных вредностей;
- состав, свойства и правила работы с материалами, применяемыми при изготовлении несъемных протезов;
- правила эксплуатации оборудования в литейной и паяльной;
- клинико-лабораторные этапы и технологию изготовления штампованных коронок и штампованно-паяных мостовидных протезов;
- клинико-лабораторные этапы и технологию изготовления цельнолитых коронок и мостовидных протезов;
- клинико-лабораторные этапы и технологию изготовления цельнолитых коронок и мостовидных протезов с пластмассовой облицовкой;
- технологические этапы изготовления металлокерамических зубных протезов;
- назначение, виды и технологические этапы изготовления культевых штифтовых конструкций;

- организацию литейного производства в ортопедической стоматологии;
- оборудование и оснащение литейной лаборатории;
- охрану труда и технику безопасности в литейной комнате.

Перечень формируемых компетенций:

Зубной техник должен **обладать общими компетенциями**, включающими в себя способность:

ОК 1.	Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.
ОК 2.	Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.
ОК 3.	Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.
ОК 4.	Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.
ОК 5.	Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.
ОК 6.	Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.
ОК 7.	Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения заданий.
ОК 8.	Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.
ОК 9.	Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.
ОК 10.	Бережно относиться к историческому наследию и культурным традициям народа, уважать социальные, культурные и религиозные различия.
ОК 11.	Быть готовым брать на себя нравственные обязательства по отношению к природе, обществу и человеку.
ОК 12.	Оказывать первую (доврачебную) медицинскую помощь при неотложных состояниях.
ОК 13.	Организовывать рабочее место с соблюдением требований охраны труда, производственной санитарии, инфекционной и противопожарной безопасности.
ОК 14.	Вести здоровый образ жизни, заниматься физической культурой и спортом для укрепления здоровья, достижения жизненных и профессиональных целей.

Зубной техник должен **обладать профессиональными компетенциями**, соответствующими видам деятельности:

ПК 2.2.	Изготавливать штампованные металлические коронки и штампованно-паяные мостовидные протезы.
ПК 2.4.	Изготавливать цельнолитые коронки и мостовидные зубные протезы.

Структура практического занятия:

Структура проведения практического занятия предполагает наличие следующих элементов:

- вводная часть
- преподавателем излагается тема практического занятия, его цели и основная задача;

- проверка знаний студентов на предмет их теоретической готовности к выполнению заданий практического занятия;
- самостоятельная работа студентов по выполнению заданий практического занятия;
- подведение итогов занятия, анализ полученных результатов.

Содержание заданий практических занятий отличается разнообразием, имеет различный уровень сложности и выполняется с использованием зуботехнического оборудования, инструментария. С целью наиболее эффективного использования времени, отведенного на практическое занятие, предусмотрены дополнительные задания для более подготовленных студентов. Эти же задания могут быть рекомендованы в качестве домашних заданий.

Критерии оценки результатов практической работы студентов

Критериями оценки результатов практической работы студентов являются:

- уровень освоения студентом теоретического материала;
- умения студентов использовать теоретические знания при выполнении практических задач;
- сформированность практических умений;
- умение анализировать выполненную работу, обнаруживать недостатки, объяснять причину их возникновения;
- умение устранять дефекты в выполненной модели (если это возможно)
- обоснованность и чёткость изложения ответа;
- выполнение работы в соответствии с требованиями.

"Отлично"-

- задания выполнены правильно, полностью,
- задания выполнены аккуратно, без дефектов,
- чёткое и обоснованное изложение устного ответа.

"Хорошо"

- задания выполнены полностью,
- имеются некоторые недостатки в выполненной модели;
- студент может объяснить причину возникновения дефекта модели и, если это возможно – устранить дефект.
- не совсем чёткое и обоснованное изложение устного ответа.

"Удовлетворительно"

- задания выполнены не полностью,
- имеются некоторые недостатки в выполненной модели;
- студент затрудняется в объяснении причины возникновения дефекта модели;
- изложение ответа краткое и содержит некоторые неточности.

2. Тематический план и содержание *МДК 02.02 Литейное дело в стоматологии*

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, практические занятия, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов	Уровень освоения
1	2	3	4
Раздел 2. ПМ.02 Литье несъемных протезов.		99	
МДК 02.02. Литейное дело в стоматологии		45	
Тема 2.1. Организация литейного производства в ортопедической стоматологии.	Содержание Оборудование и оснащение литейной лаборатории. Техника безопасности, санитарные нормы и требования к литейной лаборатории. Правила эксплуатации оборудования в литейной комнате.	2	1, 2, 3
Тема 2.2. Материаловедение в литейном производстве.	Содержание Сплавы металлов, применяемых в стоматологии. Паковочные материалы. Усадка сплавов. Методы удаления паковочной массы. Методика удаления литников. Тема Особенности литья сплавов благородных металлов.	2	
Тема 2.3. Технология литья несъемных протезов.	Содержание Создания литниковой системы при изготовлении зубных протезов. Подготовка огнеупорной формы к литью. Технология литья стоматологических сплавов. Технология литья несъемных протезов.	2	
	Практическое занятие № 77 Организация литейного производства	6	
	Практическое занятие № 78 Создание литниково-питательной системы при изготовлении промежуточной части штамповано-паянного мостовидного протеза	6	

	Практическое занятие № 79 Устранение внутреннего напряжения восковых композиций. Заливка паковочной массой. Программирование муфельной печи. Прогрев опок. Отливка сплавов в опоки.	6	
	Практическое занятие № 80 Удаление паковочной массы и литников. Первичная обработка металлических заготовок протезов	6	
Самостоятельная внеаудиторная работа при изучении раздела 2 Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной медицинской литературы. Изучение дополнительной литературы по темам раздела. Подготовка рефератов (докладов) по темам раздела. Создание мультимедийных презентаций.		15	
Учебная практика по МДК.02.01 и МДК.02.02 (УП.02) Виды работ: Изготовление пластмассовых коронок. Изготовление пластмассового мостовидного протеза. Изготовление штампованных металлических коронок. Оформление отчетно-учетной документации.		18	
Производственная практика по профилю специальности МДК.02.01 и МДК.02.02 (ПП.02) Виды работ: Изготовление пластмассовых коронок и мостовидного протеза. Изготовление штампованных металлических коронок. Изготовление штампованно-паяного мостовидного протеза. Изготовление штифтово-культевых вкладок. Изготовление цельнолитых коронок и мостовидных протезов. Изготовление цельнолитых коронок и мостовидных протезов с облицовкой.		36	

Для характеристики уровня освоения учебного материала используются следующие обозначения:

- 1 – ознакомительный (узнавание ранее изученных объектов, свойств);
- 2 – репродуктивный (выполнение деятельности по образцу, инструкции или под руководством);
- 3 – продуктивный (планирование и самостоятельное выполнение деятельности, решение проблемных задач).

3. Техника безопасности и правила поведения на практических занятиях

Общие требования:

- к работе в учебном кабинете, а также в отделении стационара допускаются студенты, прошедшие инструктаж по охране труда, технике безопасности и противопожарной безопасности с отметкой в специальном журнале;
- студент должен приходить в кабинет, в отделение стационара только в медицинском халате, колпаке и сменной обуви.

Перед началом практического занятия:

- студенту необходимо убедиться в отсутствии видимых повреждений рабочего места и инструментария;
- рабочее место студента не должно быть загромождено, проходы должны быть свободными;
- запрещается пересаживаться или ходить по кабинету без разрешения преподавателя, а также вносить в кабинет верхнюю одежду или входить в верхней одежде и уличной обуви.

На практическом занятии:

- студент может начинать работу с использованием инструментария только после разрешения преподавателя;
- не работать с неисправным инструментарием;
- должен аккуратно работать с колющими и режущими предметами (инструментами);
- не разбрасывать инструменты;
- запрещается размещать на рабочем столе посторонние предметы;
- не отвлекаться и не отвлекать других студентов посторонними разговорами и занятиями.

В случае получения травмы или плохого самочувствия студенту необходимо немедленно сообщить преподавателю о случившемся.

После окончания занятия:

- студенту необходимо убрать свое рабочее место.

В случае обнаружения пожара каждый студент обязан:

- немедленно сообщить об этом преподавателя, старшей медицинской сестре отделения, и в пожарную охрану по телефону **01или 101**;
- отключить электроприборы и оборудование, отключить вентиляцию
- участвовать в эвакуации людей;
- приступить к тушению пожара имеющимися средствами пожаротушения.

ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

№ п/ п	Название тем и содержание практических занятий	Кол-во часов
1	Практическое занятие № 77 Организация литейного производства	6
2	Практическое занятие № 78 Создание литниково-питательной системы при изготовлении промежуточной части штамповано-паянного мостовидного протеза	6
3	Практическое занятие № 79 Устранение внутреннего напряжения восковых композиций. Заливка паковочной массой. Программирование муфельной печи. Прогрев опок. Отливка сплавов в опоки.	6
4	Практическое занятие № 80 Удаление паковочной массы и литников. Первичная обработка металлических заготовок протезов	6

4. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 77

Организация литейного производства (6 часов).

Тема 2.1.

Организация литейного производства в ортопедической стоматологии.

Тема 2.2.

Материаловедение в литейном производстве.

Цель занятия: изучить организацию литейного производства в ортопедической стоматологии.

Требования к умениям и знаниям студента:

Студент должен уметь:

– работать со стоматологическим оборудованием с соблюдением эргономических принципов, техники безопасности, санитарно-противоэпидемиологического режима;

Студент должен знать:

– организацию литейного производства зуботехнических протезов и оснащение рабочего места зубного техника;
– состав, свойства и правила работы с материалами, применяемыми при литье;
– правила эксплуатации оборудования в литейной;
– охрану труда и технику безопасности.

Содержание занятия

Организация литейного производства в ортопедической стоматологии.
Материаловедение в литейном производстве.

ИНФОРМАЦИОННЫЙ БЛОК

Изготовление литых зубных протезов началось уже давно. Известно, например, что в 1820 г. филадельфийский зубной врач Гудсон отливал протезные пластинки из олова. Известны также так называемые хеопластические протезы – из олова, серебра, висмута и сурьмы. Широкое распространение литые протезы получили значительно позже, когда был найден способ плавки золота и введения его в расплавленном виде в литейную форму посредством специальных приспособлений с применением давления пара, газа или центростремительной силы.

Зубопротезное литье – процесс производства фасонных стоматологических изделий путем заполнения жидким металлическим сплавом приготовленных форм, в которых сплав затвердевает.

Технология отливки складывается из **следующих операций:**

1. установка на восковую модель протеза или каркаса протеза литниково-питающей системы;
2. изготовление литейной формы;
3. выжигание восковой модели, прогрев формы;
4. плавка сплава;
5. заливка сплава в литейную форму.

Все вышеперечисленные этапы проводятся в отдельном специализированном помещении зуботехнической лаборатории – **литейной комнате**.

Самым важным вопросом в литье зубопротезных деталей является борьба с **усадкой** сплавов и восковых композиций. Этому подчинены все промежуточные операции: уменьшение усадки восковых композиций, создание специальных **компенсационных формовочных масс**. Усадку сплавов компенсируют также с помощью специальных компенсационных формовочных масс, которые имеют

двойной коэффициент расширения: расширение в процессе затвердевания 0,8-1% и свойственное всем телам при нагревании расширение 0,6-0,70%. Чем больше удастся уравновесить процент усадки восковых смесей и сплавов металлов расширением формовочных масс, тем точнее и качественнее получается литье.

1. **Методы плавления и литья сплавов, применяемые в стоматологии.**

Как уже было сказано выше, для того, чтобы получить отливку, необходимо расплавить сплав и залить его в разогретую литейную форму. Какими же способами можно расплавить стоматологический сплав, температура плавления которого чаще всего превышает 1000 градусов?

К методам плавления сплавов относятся:

1. Плавка открытым пламенем (для этих целей может применяться бензиновый аппарат, сварочные аппараты САМ, ацетиленовые горелки и т.п.);

2. Плавка токами высокой частоты. На данном принципе построены многие современные литейные установки. Суть данного метода состоит в плавлении сплавов за счет генерируемых вихревых токов, которые образуются в результате электрических колебаний, создаваемых генератором. Генератор установки преобразует энергию тока (50 Гц) в энергию высокой частоты около 440 кГц. Вихревые токи индуктивно нагревают поверхность сплава с различной глубиной проникновения и расплавляют его;

3. Плавка вольтовой дугой. Она возникает между угольными электродами, если через них пропустить электрический ток мощностью 3-4 кВт. Таким образом, можно добиться температуры до 3000⁰ С. Однако, этот способ плавления сейчас практически не применяется, т.к. происходят изменения структуры сплавов металлов.

При литье деталей зубопротезных конструкций количества металла обычно недостаточно для того, чтобы он силой своей тяжести заполнил литейную форму. *Поэтому заливку расплавленного сплава проводят одним из следующих способов:*

1. С помощью **давления** на сплав извне. Для этой цели применяют аппараты, действие которых основано на разности давления, т.е. создают повышенное давление над расплавленным металлом (давление водяных паров). Одним из первых данный метод применил Бибер, изготовив специальный аппарат для литья, состоящий из треножника и штемпель - крышки с влажным асбестом, которой накрывают расплавленный сплав. При соприкосновении влажного асбеста с раскаленным сплавом образуются водяные пары, которые и загоняют сплав в форму.

2. С помощью **вакуумного литья**. Данная методика основана на создании отрицательного давления внутри литейной формы. Это способствует удалению пузырьков газов из формы, что предупреждает образование пор, однако при этом получают менее уплотненные отливки.

3. С помощью **центробежного литья**. Метод основан на применении центробежной силы, которая и загоняет сплав внутрь формы. Литье по данному методу осуществляется в центробежных установках.

В отличие от промышленного, зуботехническое литье осуществляется в форму, из которых предварительно выплавляется и выжигается восковая модель. Точное литье возможно только в том случае, если форма свободна от воска, влаги, паров и хорошо прогрета. Все подготовленные операции перед собственно литьем проводят в специальных муфельных и сушильных печах.

Многие специалисты пользуются надежными отечественными печами Санкт-Петербургского завода «Электроприбор» ПМ, ПМ-01 с программируемым управлением, а также муфельными печами ЭМП-011 (Подольск).

В последнее время пользуется популярностью оборудование для литейных лабораторий фирмы «Аверон» (Екатеринбург). В частности, электрическая муфельная печь ЭМП 12.1 с вертикальной загрузкой до 12 опок имеет встроенный блок управления, электромеханический привод стола, 12 программируемых режимов прогрева, максимальную температуру нагрева 1100 градусов.

Малогабаритная электрическая муфельная печь ЭМП ЭКСПРЕСС 1.0 с вертикальной загрузкой на 9 опок, встроенный блок управления. *Электромеханический привод стола. Не требуется автономный блок вытяжки. Эффективна для «шоковых» паковочных масс. «Классика» поддерживается.* Имеет 12 программ и температуру нагрева – до 700⁰.

Электрические сушильные печи, в частности. ЭПС 2.0, предназначены только для выплавки воска из литейных форм и просушивания огнеупорных моделей, т.к. максимальная температура прогрева, создаваемая печью – 300⁰С. Использование сушильных печей продлевает срок службы муфельных печей и сокращает время подготовительных этапов перед собственно литьем.

Предприятие «Спарк-Дон» (Волгодонск) наладило выпуск печей предварительного нагрева – УниТерм 50 СМ и УниТерм 50 СШ.

Унитерм 50 СМ универсальная малогабаритная муфельная печь с микропроцессорным управлением предназначена для выплавки восковых моделей, обжига и предварительного нагрева литейных форм и тиглей, и прочих работ в ортопедической стоматологии.

Энергозависимая память позволяет сохранять 10 программ пользователя с 6 стадиями нагрева и выдержки температуры в каждой. Имеет вытяжку конвекционного типа. Во время термообработки допускает кратковременные отключения сети без потери параметров. Камера состоит из волокнистой керамики, нагреваемые элементы изолированы от внешней среды кварцевыми трубками.

Имеется «ночной» режим, при котором обеспечивается автоматический запуск необходимой программы через заданный интервал времени. Микропроцессорная система управления гарантирует высокую точность и качество работы, повышает производительность труда и экономит рабочее время.

В отличие от предыдущих моделей в электропечи повышен ресурс нагревательных элементов электропечи за счет увеличения диаметра проволоки и увеличена максимальная скорость нагрева;

Сходна по параметрам печь Унитерм 50 СШ. Размеры рабочей камеры позволяют помещать в нее одновременно до 8 кювет диаметром 80 мм или 6 кювет диаметром 100 мм. конструкция нагревателя обеспечивает равномерный нагрев во всем объеме рабочей камеры.

Из зарубежных приборов известен «Мидитерм» с 4-мя сторонами подогрева. Большая камера позволяет загрузить сразу 4 муфеля для отливки по 600 г или 12 муфелей по 180 г. Программа подогрева управляется микропроцессором. Максимальная температура подогрева 1100⁰С. Печь оборудована системой циркулирования воздуха.

Сходны по техническим параметрам и печи «Эльтерм-АН». Имеет дополнительную промежуточную степень прогрева до 2400⁰С для осторожного накаливания муфеля. В современных литейных лабораториях используются и другие муфельные печи зарубежных производителей.

На стоматологическом рынке появилось огромное количество литейных аппаратов отечественного и импортного производства, предназначенных для плавления и литья сплавов металлов. Большинство из них уже сочетают в себе как плавку, так и литье сплавов. Именно такие аппараты пользуются большой популярностью, как в государственных, так и частных лабораториях, хотя и плавление сплавов кислородно-ацетиленовым и пропановым пламенем с успехом применяется по настоящее время. Кратко остановимся на наиболее распространенном оборудовании для плавления и литья стоматологических сплавов отечественного и импортного производства.

Литейная центробежная установка Центролит-30 («Спарк Дон») предназначена для плавки открытым пламенем, с последующей центробежной отливкой деталей зубных протезов из всех сплавов благородных и неблагородных металлов, используемых в стоматологии. Мощный привод установки и микропроцессорный блок управления дают

возможность пользователю задавать параметры вращения центрифуги для обеспечения высокого качества литья. В число регулируемых параметров входят скорость вращения, скорость разгона и общее время вращения центрифуги. Изменение их доступно в широком диапазоне значений и позволяет обеспечить индивидуальный подход к самым различным материалам. Любой из параметров можно изменить как в начале, так и во время работы. Предусмотрена возможность сохранять наиболее часто используемые значения в энергонезависимой памяти на три программы.

Высокую надежность установки дополняет электронное устройство самодиагностики. Установка литейная центробежная **Центролит-70** («Спарк Дон») предназначена для **индукционной плавки и последующего центробежного литья зубопротезных сплавов**. *Высокочастотный генератор, выполненный на современной элементной базе, обеспечивает минимальное время плавки. Рабочая частота генератора выбрана оптимальной (440 кГц) для предотвращения поверхностного перегрева металла и обеспечения наилучшего перемешивания металла во время плавки. Центрифуга рассчитана на применение опок типоразмеров 1х...9х и тиглей типа «Форнакс».*

В число регулируемых параметров входят скорость вращения, скорость разгона и общее время вращения центрифуги. Изменение их доступно в широком диапазоне значений и позволяет обеспечить индивидуальный подход к самым различным материалам.

Предусмотрена возможность плавки в среде защитного газа (аргона);

Автоматический подъем и опускание индуктора.

Установка литейная вакуумно-компрессионная УЛВК-10 («Спарк-Дон») предназначена для индукционной плавки и литья в вакууме, с последующим прессованием сжатым воздухом зубопротезных сплавов. Установка рассчитана на работу со сплавами драгоценных металлов и никель-кобальт-хром-молибденовых (Ni, Co, Cr, Mo) сплавов.

Универсальность установки позволяет проводить плавку как с предварительным нагревом в вакууме или в воздушной среде, так и без предварительного нагрева, используя подогретый тигель.

Плавная регулировка мощности генератора позволяет оперативно выбрать режим плавки в зависимости от типа сплава и его массы.

Многофункциональный регулятор позволяет задать необходимые параметры программы (начальный уровень мощности, длительность этапа прессования), а при нагреве – регулировать уровень выходной мощности.

Микропроцессорная система управления с диагностикой аварийных режимов и ошибочных действий оператора делает работу на установке комфортной и безопасной.

Охлаждение индикатора осуществляется с помощью циркуляционной системы водяного охлаждения. Все параметры процесса подсказки, сообщения об ошибках воспроизводятся на двухстрочном алфавитно-цифровом дисплее.

Фирма «Аверон» выпускает установку УЛП 2.4. (Установка литейная полупроводниковая). Данная установка полностью автономна и не требует подключения к водопроводу, что позволяет проводить подряд до 20 плавов. Кроме того, предусмотрена регулировка мощности генератора и скорости вращения центрифуги.

Из установок зарубежного производства хорошо зарекомендовали себя **вакуумная высокочастотная машина «Наutilus МП» (БЕГО, Германия)** для литья всех видов стоматологических сплавов, применяемых в БЕГО - системах. Микропроцессорное управление функциями машины, программа контроля функций и возможность полуавтоматического литья сплавов позволяют без больших затрат физического труда получить качественное литье.

Для плавления открытым пламенем может быть использован «Мультиплекс» - плавильный аппарат с пламенем для пропана/кислорода или ацетилен/кислорода.

Литейные установки выпускаются многими известными на рынке западноевропейскими фирмами Керр, Дегусса, Хереус Кульцер, Дентаурум, Еммеви (Италия), Манфреди. Но особый интерес представляют **литейные установки для литья**

титана. В данное время на рынке известны три системы, которые считаются лучшими для литья титана. Это система Рематитан фирмы Дентаурум (Германия), система Биотан фирмы Шутц-дентал (Германия) и система японской фирмы Морита. Сегодня мы более подробно познакомимся с Рематитан-литейной системой. Во-первых, потому что, по мнению специалистов, это лучшая система, которая позволяет добиться литья очень высокого и стабильного качества в течение последних 6 лет. Что подразумевается под системой для литья титана? В первую очередь это литейная установка Рематитан – Аутокаст или Аутокаст – Универсал. Литейные установки Аутокаст основаны на принципе плавки титана в защитной среде аргона на медном тигле посредством вольтовой дуги, точно так же в промышленности сплавляют титановую губку для получения чистого титана. Заливка металла в кювету происходит при помощи вакуума в литейной камере и повышенного давления аргона в плавильной – во время опрокидывания тигля.

Для получения однородной формовочной массы без пузырьков используются **вакуум – смесители** отечественного и импортного производства. Для проведения этапов дублирования широко используются аппараты для плавления, смешивания и заливки дубликатных материалов. С целью очистки отлитых деталей от остатков формовочной массы и других примесей применяются **пескоструйные и пароструйные аппараты**. В последнее время все больше стали говорить о плазменных и лазерных технологиях, гальванике, электрохимии как о новых способах обработки стоматологических сплавов. В некоторых лабораториях стали появляться **лазерные установки, плазмотроны, аппараты для электроискровой обработки, точечной электросварки, электрополировки и гальванопластики**.

Из мелкого оборудования и приспособлений для литья в литейной лаборатории имеются **вибростолы, металлические и силиконовые муфельные (литейные) кольца-опки, прокладочные полосы из холста и картоны (муфельная лента), воронкообразные литейные конусы, плавильные тигли, муфельные щипцы и другое оборудование**, назначение и устройство которого мы будем обсуждать совместно на последующих занятиях.

1. Санитарные нормы и техника безопасности при работе в литейных лабораториях.

По действующим в нашей стране санитарным нормам литейная лаборатория государственной стоматологической поликлинике, отделении или частной лаборатории при монтаже высокочастотной литейной установки должна иметь площадь не менее **24 кв.м.**, при монтаже других печей – не менее **12 кв.м.**

Пол в помещении делается плиточным или цементным. Литейная установка устанавливается на толстом резиновом ковре. Около печи и на всех других рабочих местах должны быть изоляционные резиновые коврики. Приточно-вытяжная вентиляция должна обеспечивать пятикратный обмен воздуха. В литейной комнате кроме печи для литья, устанавливается вытяжной шкаф с муфельными печами. Помещение обеспечивается трехфазным током мощностью 16 Квт с щитом энергопитания, питающим водопроводом с внутренним диаметром труб 13 мм манометром до 4-5 атм, с регулирующими вентилями. Обратные трубы делаются с видимыми сливами в раковину. При нестабильной подаче воды из водопровода населенного пункта или при малом давлении гарантированное водоснабжение обеспечивается за счет водооборота.

В помещении вводятся стальные шины заземления сечением 100 кв.мм.

С целью гарантированного обеспечения имущественной, общественной и личной безопасности действует специальная инструкция, которая вручается под подпись каждому работающему в литейной лаборатории. За нарушение правил инструкции обслуживающий персонал несет ответственность.

Категорически запрещается:

1. Выполнять технологические процессы, не приспособленные для литейной лаборатории;

2. Работать на неисправным аппаратах, приборах, устройствах;
3. Работать с незаземленным оборудованием;
4. Работать без установленной спецодежды и предохранительных приспособлений;
5. Работать при отключенных системах водоснабжения, канализации, вентиляции;
6. Просовывать какие-либо предметы в щели включенного агрегата;
7. Приводить во вращение центрифугу без установленных опок и при открытой крышке (возможно при выключенной или поврежденной блокировке).

В литейной комнате также устанавливается рабочее место зубного техника – стол с необходимым оборудованием и инструментами для работы с восками, а также шлифовальные моторы и бормашина для обрезки литников и первичной обработки отливок.

Контрольные вопросы по теме занятия

1. Дайте определение понятия «зубопротезное литье».
2. Какие методы плавления существуют?
3. Перечислите методы литья.
4. Перечислите вспомогательное оборудование.
5. Какие санитарные нормы необходимо соблюдать для организации зуболитейной лаборатории?
6. Какие правила техники безопасности при работе в литейных лабораториях необходимо соблюдать?

Формы контроля:

1. Устный фронтальный опрос
2. Проверка решения ситуационных задач
3. Проверка выполнения заданий для самостоятельной работы

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 78

Создание литниково-питательной системы при изготовлении промежуточной части штамповано-паянного мостовидного протеза (6 часов).

Тема 2.3.

Технология литья несъемных протезов.

Цель занятия: усвоить общие принципы создания литниковой системы при изготовлении промежуточной части штамповано-паянного мостовидного протеза.

Требования к умениям и знаниям студента:

Студент должен уметь:

- моделировать восковую композицию для изготовления штампованных паяных мостовидных протезов;
- подготавливать восковые композиции к литью;
- проводить отжиг, паяние и отбеливание металлических конструкций;
- моделировать воском каркас литой коронки и мостовидного протеза;
- изготовить литниковую систему;
- моделировать восковую композицию литого каркаса мостовидных зубных протезов;

- производить литье стоматологических сплавов при изготовлении каркасов несъемных зубных протезов;
Студент должен знать:
- клинико-лабораторные этапы и технологию изготовления штампованно-паяных мостовидных протезов;

Содержание занятия

Создание литниковой системы при изготовлении зубных протезов. Технология литья. Лабораторные этапы изготовления штампованно-паянного мостовидного протеза.

ИНФОРМАЦИОННЫЙ БЛОК

Общие принципы создания литниковой системы.

При всех способах и приемах литья расплавленный на поверхности литейной формы сплав нужно подвести к отливке. Это возможно благодаря созданию **литниковой** системы. При этом добиваются, чтобы все участки отливки находились во время литья в равных условиях, но к более тонким участкам отливок подводился наиболее горячий сплав. У толстостенных отливок должны быть дополнительные депо жидкого сплава для предупреждения образования дефектов.

Построение литникообразующей системы в точное литье определяется следующими принципами:

- все участки отливки должны находиться в равных условиях при литье;
- все толстостенные участки должны иметь дополнительное депо жидкого металла для устранения усадочной раковины, рыхлости и пористости металла;
- к тонким участкам должен быть подведен наиболее горячий металл.

Литник – это стержень из металла, воска или комбинации, после удаления которого в форме получается литевой канал, соответствующий диаметру литника.

На смоделированных из воска деталях литник устанавливается и закрепляется на нерабочую поверхность (на коронках – на небную, зубах – десневую, вкладках – окклюзионную, у кламмеров – в отросток). К большим деталям, например, при изготовлении цельнолитого каркаса, бюгельного протеза, возможны разные подходы.

Одни специалисты устанавливают по одному литнику на каждый элемент каркаса, другие – в пределах 6-8 литников на весь каркас. Третьи возражают против таких подходов, предлагают лить через один литевой канал, мотивируя тем, что сплав должен течь только в одном направлении, без столкновения потоков, в результате которых на отливке получаются швы (холодный «стык»).

Литниковая система для несъемных протезов состоит из резервуара, от которого отходят литники к распределительному каналу. После связывается литниками с восковым каркасом протеза под углом (рис. 5).

Литниковая система для несъемных протезов состоит из воронки резервуара от которой отходят литники к распределительному каналу. Последний связывается литниками с восковым каркасом протеза (см. рис. 1) под углом 45° .

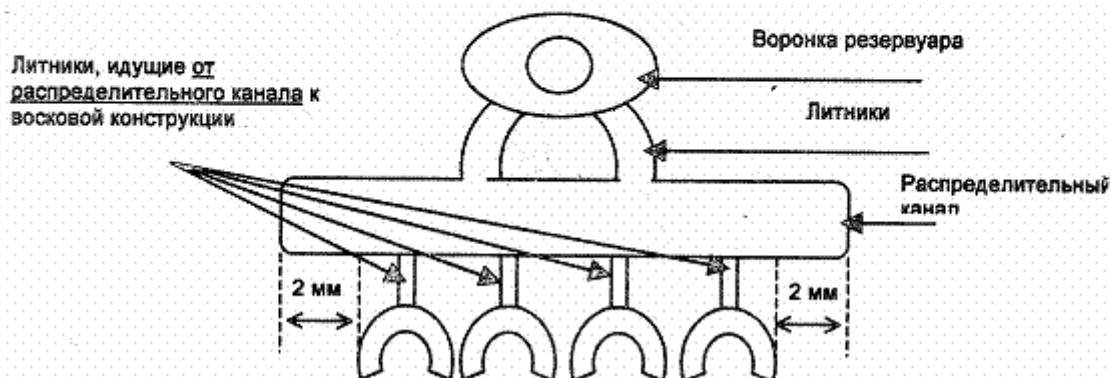


Рис. 5 Литниковая система

Благодаря этому, конструкция протеза находится вне теплового центра опоки, ближе к ее стенкам и охлаждается первой. Это предупреждает образование усадочных раковин. Кроме того, распределительный канал должен быть на 2 мм длиннее с каждой стороны, чем восковая конструкция протеза.

При отливке мостовидного протеза промежуточная его часть требует больше металла. Для этого необходимо смоделировать распределительный канал таким образом, чтобы его объем соответствовал объему промежуточной части.

Распределительный канал выполняет роль литьевого резервуара. Он создает достаточное депо металла как для коронок, так и для промежуточных частей мостовидного протеза. Этим устраняется возможность усадки.

Во избежание усадки, распределительные литьевые каналы для одиночных коронок должны быть диаметром 4 мм и не должны сужаться. Литевая восковая проволока, связывающаяся с короной, должна быть длиной 1-2 мм и шириной 2,5 мм. Для мостовидных протезов распределительный канал должен иметь диаметр 5 мм.

Восковая проволока диаметром 4 мм достаточна для литников, идущих от воронки резервуара до распределительных каналов.

Если отливается мостовидный протез на весь зубной ряд (по дуге), то распределительный канал разделяется в области жевательных и фронтальных зубов. Это предотвращает деформацию протеза в ходе остывания.

По форме литник лучше делать дугообразным. При кристаллизации он будет распрямляться и в нем не возникнут внутренние напряжения. У места соединения с отливкой делают утолщения — шлакоулавливатели в половину диаметра литника. Для уменьшения усадки вне пределов детали создают «муфты». При затвердевании сплава в последнюю очередь становится твердым тот сплав, который находится в муфте, поэтому затвердевающее изделие как бы пропитывается жидким сплавом.

При изготовлении съемных протезов на огнеупорных моделях литники должны устанавливаться на наиболее массивных участках конструкций, например, на переходе от седловидной части к дуге базиса протеза. Массивные части, в которые металл может попасть только через другие тонкие части модели, следует снабдить круглым дополнительным литником диаметром 3 мм.

При моделировании каркаса на верхнюю челюсть, на его дуге необходимо устанавливать как можно более плоские литейные каналы. При литье в центробежных литейных машинах используют литники 2х6,5 мм. При литье в вакууме — 2х4,5 мм.

В центре над смоделированным каркасом на расстоянии 10 мм фиксируется резервуарная воронка с литниковыми каналами. При этом необходимо избегать чрезмерно изогнутых каналов, препятствующих свободному протеканию металла.

При изготовлении протеза нижней челюсти литье можно осуществить «сверху» и «сквозь модель». В этом случае достаточно двух литейных каналов диаметром 3,5 мм каждый. Они фиксируются непосредственно к дуге протеза. Чтобы в местах прикрепления литейных каналов не образовывались изъяны, создают «депо», действующее в качестве литейных резервуаров.

Для штифтования каркасов фирма «Бего» предлагает проволоку пяти размеров: 2,5; 3,0; 3,5; 4,0; 5,0 мм. Фирма «Dentaгum» предлагает готовые литейные балочные конструкции.

После штифтовки приступают к обезжириванию восковой конструкции. Для этого применяются увлажняющие агенты «Аурофилм» (фирма «Бего») или «Lubrofilm» (фирма «Dentaгum»). Они снимают напряжение с воска, создают водонепроницаемую пленку на восковой композиции, препятствующую образованию пузырьков воздуха, то есть пустот во время литья. Наносят их на поверхность воска мягкой кисточкой или с помощью спрея, а затем осторожно высушивают.

После построения литниковой системы приступают к созданию литейной формы.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 79

Устранение внутреннего напряжения восковых композиций. Заливка паковочной массой. Программирование муфельной печи. Прогрев опок. Отливка сплавов в опоки (6 часов).

Тема 2.3.

Технология литья несъемных протезов.

Цель занятия: научиться подготавливать восковую композицию к литью, осуществлять заливку сплавов в опоки.

Требования к умениям и знаниям студента:

Студент должен уметь:

- подготовить огнеупорную модель к литью.
- подготовить восковую композицию к литью;
- устранять внутреннее напряжение восковой композиции;
- программировать муфельную печь,
- осуществлять прогрев опок;
- отливать сплавы в опоки.
- использовать в работе вакуумсмеситель, вибростол, муфельную печь.

Студент должен знать:

- режимы и правила просушки и прокаливания опоки.
- характеристику восков для моделирования цельнолитых конструкций.
- требования к восковой композиции.
- назначение и работа вакуумсмесителя, вибростолика, муфельной печи.
- правила прогрева в муфельной печи.

Содержание занятия

Создание литниковой системы при изготовлении зубных протезов. Технология литья. Лабораторные этапы изготовления штампованно-паянного мостовидного протеза.

ИНФОРМАЦИОННЫЙ БЛОК

В стоматологии используются два способа литья по выплавляемым моделям – материалом для модели будущей отливки служит восковой состав, или моделировочный воск, который при нагреве плавится и вытекает, образуя полость.

напряжения сети - выбранная консистенция воска стабильна в течение всего периода работы.



При одновременном использовании различных восков востребована комбинированная воскотопка ВТ 3.2: воска в 3 ванночках постоянно под рукой и в требуемой консистенции, электрошпатель нагрет, что минимизирует усадку, повышая точность и качество модели. Температура каждой ванночки и шпателя устанавливаются индивидуально.





В основном применяется технология, при которой форма с помещенными внутри восковыми моделями отливаемых деталей заполняется огнеупорной массой. Могут использоваться как металлические опоковые кольца с компенсационными вкладками из специального материала, так и силиконовые, удаляемые после затвердевания паковочной массы.

Восковые композиции перед их заливкой паковочной массой должны быть обработаны жидкостью для снятия поверхностного натяжения, улучшающей смачиваемость. Жидкость образует плёнку, благодаря которой краевой угол смачивания значительно уменьшается и формовочный материал заполняет мелкие полости. Без этого паковка затруднена и велика вероятность получить бракованное литьё.

Для улучшения смачиваемости используется специальная жидкость – Vaxit или Picosilk. Излишки удаляются до полного высыхания. Дополнительный эффект: растворитель, составляющий основу смачивающего агента, активно испаряется, и понижение температуры, связанное с испарением, может повлиять на усадку воска.

Восковые модели располагаются в опоке так, чтобы отливаемые детали находились в одной температурной зоне.

От этого зависит ход кристаллизации сплава, её последовательность и продолжительность – факторы, определяющие формирование структуры сплава, его свойства и качество отливки.

Результат несоблюдения этого правила – дефект, обусловленный концентрацией примесей и растворённых газов в середине отливки.

Получение дубликата гипсовой модели из огнеупорной паковочной массы, или дублирование, для отливки каркаса дугового протеза также следует отнести к этапу изготовления литейной формы.

Подготовленная гипсовая модель в специальной кювете заливается дублирующей массой, или силиконовой, или гидроколлоидной (гелин).

После стабилизации полученная дублировочная форма заполняется огнеупорной массой для модельного литья.

На изготовленной огнеупорной модели формируется восковая композиция, которая пакуется по безопасному методу или с применением металлического кольца.

После извлечения из оснастки получается литейная форма.

При дублировании гелином используется аппарат для подогрева дублирующей массы: АПДМ автоматически производит нагрев, расплавление, охлаждение массы до рабочей температуры и поддержание её в готовности сколь угодно долго.

Формовочные массы выпускают различные фирмы, среди которых наиболее известны «Degussa Dental», «Heraeus Kulzer», «N&V». Материалы делятся по назначению:

– на основе гипса для литья сплавов с содержанием благородных металлов – золота, платины, палладия, серебра. Температура нагрева формы не более 750°C, суммарное расширение 1,6%. Особенность свойств этих масс – возможность легкой распаковки под проточной водой;

– на основе фосфатных связующих с добавлением углерода (графита) для литья золотосодержащих сплавов. Массы с большей величиной расширения (2,1%), чем на основе гипса, и более прочные (10 Н/мм), температура нагрева не ограничена. Наличие графита в составе облегчает очистку отливок;

– на основе фосфатных связующих без добавления графита для литья благородных сплавов. Расширение – 2,4%, прочность 4–8 Н/мм;

– для модельного литья, фосфатное связующее. Расширение до 1,8%. Прочность 15–20 Н/мм² обеспечивает гладкую поверхность литья;

– для литья коронок и мостов из неблагородных сплавов, на основе фосфатных связующих.

Паковочные массы также различают по скорости нагрева форм в муфельной печи:

– классического ступенчатого нагрева. Форма ставится в холодную печь и нагрев ведётся с определённой скоростью, с выдержкой по времени на участках температур 270°C и 580°C; – шоковые. Форма ставится в печь, разогретую до 700...900°C, но может прокаливаться и из холодного состояния, классически.

С универсальной паковочной массой Deguvest Impuls используются две различные жидкости для замешивания и в зависимости от применяемой форма нагревается по шоковой или классической технологии.



Работа с формовочными, или паковочными, согласно принятой терминологии, материалами на основе фосфатных связующих для литья кобальт- и никельхромовых сплавов, а также паковочными массами для литья благородных сплавов, для получения стабильных качественных результатов при отливке деталей зубных протезов требует обязательного соблюдения рекомендаций инструкции по применению и хранению этих материалов, а так же некоторых правил и приёмов в работе.

Недопустимо отмерять для смешивания компоненты паковочной массы приблизительно, «на глаз». Точность весов в 1 грамм для определения количества порошка достаточна, а мерная посуда для жидкости – это, возможно, пластиковый мерный стаканчик, прилагаемый к паковочному материалу, или приобретённый в магазине химических товаров мерный цилиндр на 1000Ц 200мл с ценой деления 1мл, а для воды – пипетка с ценой деления 0.1мл.

Для получения контролируемого расширения необходимой величины при схватывании и затвердении смешивать порошок и специальную жидкость рекомендуется в следующем порядке: сначала в емкость для замешивания наливается жидкость, потом засыпается порошок.

Перед этим емкость для замешивания можно смочить и вытереть салфеткой для сохранения соотношения «порошок/жидкость». И посуда, и шпатель должны быть

чистыми, остатки других материалов могут повлиять как на свойства самой паковочной массы, так и вступить в химическую реакцию с заливаемым металлом. Например, содержащаяся в гипсе сера отрицательно влияет на физические свойства сплава.

Далее – 5–10 с ручного смешивания, предварительное вакуумирование в миксере, смешивание, вакуумирование приблизительно 5 с. Работая с вакуумным смесителем ВС 1.2М, предпочтительнее использовать программу смешивания после набора вакуума.

Время работы с паковочным материалом, в течение которого он сохраняет текучесть, зависит от его температуры. Высокая – значительно сокращает рабочее время паковочной массы, что может быть причиной получения некачественной литейной формы. Температура хранения материалов для паковки: 18–20°C, для этой цели может служить термошкаф. Жидкость для замешивания, представляющую собой коллоидный раствор кремнезоли ($\text{SiO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$), нельзя охлаждать до отрицательных температур: после замерзания и оттаивания окись кремния выпадает в осадок и жидкость становится непригодной для использования.

Порошок паковочной массы состоит из фосфата аммония и оксида магния в качестве связующих веществ, кварца и кристобалита – как наполнителей. А также добавок, регулирующих текучесть, затверждение, прочность и окраску – оксид циркония, диоксид титана, оксид алюминия и другие компоненты.

Для достижения хорошего результата обязательно предварительное ручное смешивание в течение 5–10 с до полного смачивания.

Паковочные массы различны по содержанию мелкодисперсных компонентов, и время замешивания в вакуумсмесителе, обычно рекомендуемое в инструкции, различно.

Высокая мелкозернистость специально разработанных масс для шокового прогрева улучшает текучесть при паковке и обеспечивает гладкую поверхность литейной формы, но, в отличие от обычных, очень прочных по своей рецептуре паковочных масс, способствует некоторому снижению прочности формовочного материала.

Следует упомянуть о паковочных материалах для литья сплавов на основе золота. Связующий компонент таких масс – гипс, разлагается при нагреве свыше 740°C. Общее расширение таких масс составляет максимум 1,5%, что достаточно для золотосодержащих сплавов.

Вакуумный смеситель применяют и для замешивания гипса – модель получается с гладкой, без пор, поверхностью. А при дублировании силиконом вакуумсмеситель существенно сокращает время смешивания, обеспечивая тщательное перемешивание компонентов и получение однородной массы.

Недостаточный уровень вакуума или слишком короткое время замешивания могут стать причиной «перлов» на поверхности отливки.

Остаточное давление в емкости до 0.2 бар при работе миксера – одно из условий получения паковочной массы без воздушных включений. Имеет значение для успешной работы и скорость набора вакуума; нужно следить за состоянием резиновых уплотнительных колец, не допускать их загрязнения. При остаточном давлении 0.3 бар неполно удаляются мелкие пузырьки воздуха, а при дальнейшем уменьшении разрежения поверхность отливки из-за количества шариков не может удовлетворять требованиям по качеству.

Иногда причиной чрезмерного наличия «перлов» на поверхности отливки может быть слишком густая паковочная масса. В таком случае можно несколько, на 2–5 мл, увеличить количество жидкости.

Наибольшие удобства в работе предоставляет полностью автоматический вакуумсмеситель ВС 1.2М класса ПРЕМИУМ.

Имея опцию предварительного замешивания, ВС 1.2М также выполняет 4 программы: смешивание после набора вакуума, смешивание одновременно с набором вакуума и эти же две вариации, но с включением реверса. Длительность смешивания, скорость вращения миксера и периодичность реверса устанавливается пользователем

согласно требованиям техпроцесса. Информация о параметрах и ходе самого процесса выводится на двухстрочный ЖК-дисплей.

Параллельно выпускаются модели смесителей ВС 3.1 и ВС 4.0 класса ЭКОНОМ.

В отличие от ВС 1.2М, на этих смесителях вакуумирование, миксер и реверс включаются вручную.

ВС 4.0 внешне выглядит практически так же, как и ВС 3.1. Отличие заключается в способе создания вакуума. ВС 4.0 не требует вакуумнасоса и подключается к стационарной пневмосети или компрессору – разрежение создается за счет потока сжатого воздуха в эжекторе за очень короткий промежуток времени, 3...4с.

Вакуумсмесители комплектуются емкостью 0.25л. Дополнительно можно дозаказать емкость 0.5л.

Для операций, не требующих высококачественного перемешивания, АВЕРОН выпускает два варианта ручных вакуум-миксеров РМ 1.0 и РМ 1.1 емкостью 0,25л и 0,5л соответственно.

Вакуумсмесители могут комплектоваться двумя моделями вакуумнасосов: ВН 2.4 и ВН 3.0. ВН 3.0 разработан специально для вакуумсмесителя, имеет меньшую производительность, которой вполне достаточно для работы и, соответственно, гораздо меньшую цену.

Для заливки паковочных масс и гипсов используют вибростолы ВБ 1.0 и ВБ 1.1, которые имеют два режима вибрации с частотой 3000 и 6000 колебаний в минуту. На ВБ 1.1 также предусмотрена плавная регулировка амплитуды вибрации и установлена вибрационная дуга для удобства заливки зубного ряда в слепочной ложке.





Согласно технологии, следующий необходимый элемент оборудования литейной – муфельная печь ЭМП. Нагрев опок осуществляется автоматически по программам с устанавливаемой скоростью $1...10^{\circ}\text{C}/\text{мин}$ до 1050°C . При ступенчатом нагреве программа может содержать до 9 участков типа НАГРЕВ, ВЫДЕРЖКА, ОХЛАЖДЕНИЕ, следующих в задаваемом порядке, длительности участков выдержки могут устанавливаться до 17 часов. ЭМП хранит 12 таких программ нагрева. На дисплее ЭМП отображается вся необходимая информация – этап программы, температура, времена от начала и до конца участка и программы.

В ЭМП 12.X размещается 6 опок X6 или 3 типоразмера X9. Предусмотрены возможности установки таймера включения программ в любое время при работе «через ночь» или через несколько дней, а также немедленный старт двух, наиболее часто используемых, программ.

Важный фактор, требующий учета для точного литья – расширение. Этот процесс для каждой паковочной массы протекает по-разному. Он зависит не только от вида и концентрации жидкости для замешивания, но и от состава наполнителей, пропорции связующих веществ и наполнителей.

Общее расширение обуславливается ходом химических реакций при затвердевании (схватывании) и структурными изменениями при нагреве опок. Для прочности и огнеупорности литейной формы необходима относительно крупная фракция наполнителя. Для получения гладкой поверхности добавляется кварцевый порошок с размером частиц около 5 мкм. Он заполняет пространство между крупными зёрнами. Разные размеры частиц и точно подобранная пропорция влияют на общее расширение паковочной массы.

Уже на этапе отверждения паковочная масса увеличивается в объёме, образуется новое соединение. Растущие кристаллы и застывший кремнезём влияют на расширение.

Процесс термического расширения проходит в несколько этапов. При нагреве камеры до 230°C наблюдается незначительное расширение вследствие химической реакции между компонентами паковочной массы. При этом выделяется связанная кристаллическая вода, которая испаряется вместе со свободной водой – температура опоки остаётся около 100°C до конца испарения. Из графика экспериментальных данных, полученных на муфельной печи ЭМП 12.X, видно, что процесс удаления воды продолжается около 50 минут.

Следующее чёткое расширение происходит при температуре между 230°C и 270°C, обусловленное преобразованием кристаллической решетки кристобалита. В этом критическом интервале температур слишком быстрый нагрев вызывает большое механическое напряжение в материале, что приводит к образованию трещин в опоках. Изменение объема вследствие преобразования кристобалита в этом температурном интервале также сопровождается выделением остатков влаги. Из графика можно определить продолжительность этапа нагрева и выдержки при 270°C – около 2-х часов. При наличии сушильной печи опоки выдерживаются в ней при этой температуре 1 час, а затем 1 час – в муфельной печи с последующим продолжением нагрева – такой подход оптимизирует загрузку и использование ресурса оборудования.

Процесс расширения продолжается до преобразования кристаллической решетки кварца при температуре 573°C – после этого термическое расширение, в основном, завершено. Между 573°C и 590°C можно сделать выдержку при температуре 580°C, однако, для процесса расширения преобразование кварца не является столь критическим, как преобразование кристобалита, поэтому эта дополнительная стадия необязательна, если необходимость в ней не указана в инструкции на материал.

Шоковые массы являются хорошей альтернативой классическим с точки зрения экономии времени, поскольку значительно сокращают процесс предварительного нагрева литейной формы. У этих паковочных масс, по сравнению с обычными, расширение в процессе затвердения больше, чем термическое. Благодаря этому давление, дополнительно возникающее при предварительном нагреве за счет термического расширения и выделения водяного пара и аммиака, не повышается. Если при прогреве обычных масс необходимы стадии выдержки, чтобы снизить давление, создающееся при термическом расширении кварца и кристобалита (выдержка также способствует медленному удалению влаги), то для шоковых масс температура в муфельной печи при установке опок намного выше, чем температура кристобалитового или кварцевого скачка наполнителей.

Для предварительной выплавки воска, сушки огнеупорных моделей используют сушильную печь ЭПС с нагревом до 300C, программа которой предусматривает установку температуры и скорости нагрева, времени выдержки.

Использование сушильной печи служит эффективным дополнением к технологическому процессу, сокращению времени на прокаливание формы в муфельной печи и увеличению срока службы ЭМП, получению более качественных литейных форм.



Контрольные вопросы по теме занятия:

1. Режимы и правила просушки и прокаливания опоки.
2. Зависимость нагрева опоки от вида паковочной массы и отливаемого металла.
3. Характеристика восков для моделирования цельнолитых конструкций.
4. Требования к восковой композиции. Внутреннее напряжение восковой композиции. Причины возникновения, последствия, устранение.
5. Подготовка огнеупорной модели к литью. Назначение и работа вакуумсмесителя, вибростолика, муфельной печи.
6. Правила прогрева в муфельной печи. Значение каждого этапа прогрева опоки. Структурные изменения паковочной массы на каждом этапе прогрева.
7. Методы литья, применяемые в стоматологии (центробежное, вакуумное). Преимущества и недостатки.

Формы контроля:

1. Устный фронтальный опрос
2. Проверка решения ситуационных задач
3. Проверка выполнения заданий для самостоятельной работы

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 80

Удаление паковочной массы и литников. Первичная обработка металлических заготовок протезов (6 часов).

Тема 2.3.

Технология литья несъемных протезов.

Цель занятия: удалять паковочной массы и литники, осуществлять обработку металлических заготовок протезов.

Требования к умениям и знаниям студента:

Студент должен уметь:

- удалять паковочной массы и литники;
- обработку металлических заготовок протезов.

Студент должен знать:

- правила удаления паковочной массы и литников.
- правила работы на пескоструйном аппарате.
- правила техники безопасности при работе со шлифмотором

Содержание занятия

Методы и правила удаления паковочной массы. Назначение и устройство пескоструйных аппаратов. Методы удаления литников. Правила техники безопасности при работе со шлифмотором. Первичная обработка металлических каркасов протезов.

ИНФОРМАЦИОННЫЙ БЛОК.

Качество зуботехнического литья зависит от многих факторов. Один из важнейших – это правильный выбор паковочных материалов. Чтобы объективно оценить свойства приобретаемой паковочной массы необходимо иметь хотя бы общее представление о её составе и физико-химических процессах, происходящих при паковке и нагреве.

происходящих при паковке и нагреве. Для получения литья методом «потерянного воска» (литьё по выплавляемым моделям) необходимы паковочные материалы, которые по составу и свойствам согласуются с различными видами применяемых сплавов.

Поэтому паковочные материалы должны отвечать следующим требованиям:

- обладать хорошей текучестью в жидком состоянии и точно воспроизводить мельчайшие детали восковой композиции;
- обеспечивать достаточную прочность опоки после затвердевания;
- иметь достаточную газопроницаемость и обеспечивать беспрепятственный выход водяных паров и газов при нагревании и литье;
- выдерживать температуру не ниже 1700 °С;
- не реагировать с расплавом и не изменять его химический состав;
- обеспечивать требуемое расширение для компенсации усадки сплава;
- иметь достаточную мелкодисперсность, чтобы обеспечивать чистоту и гладкость полученной отливки.

Состав паковочных материалов и технологии их применения различны, но в любом случае они состоят из следующих компонентов:

- огнеупорный порошок;
- огнеупорный порошок;
- технологические добавки;
- затворяющая жидкость.

Огнеупорный порошок представляет собой мелкодисперсный материал:

1. Двуокиси кремния SiO_2 (кремнезема), который обычно представлен в модификациях кварц и кристобалит или в форме смеси этих компонентов.
2. Или окиси алюминия Al_2O_3 (глинозем).

В основном в качестве огнеупорного порошка используется кремнезем. Исходным сырьем для получения кремнезема является кварцевый песок. Кварцевый песок – это осадочная порода, в которой содержание кремнезема составляет не менее 80%. Перед использованием песок проходит промышленную обработку, промывку, просев и классификацию. Его применение обусловлено высокой огнеупорностью (до 1 710 °С), прочностью (5.5–7 по шкале Мооса), широкой распространенностью, относительной дешевизной и свойством обеспечивать необходимое расширение паковочной массы. При нагревании кварц испытывает полиморфные превращения, увеличиваясь в объеме на 15–19% и тем самым, компенсируя усадку сплава.

Одна из важнейших характеристик кварцевого песка – гранулометрический состав (зернистость), от которого зависят ряд свойств изготавливаемой литейной формы: прочность, газопроницаемость, жаропрочность, а также чистота поверхности изготавливаемых отливок. Обеспечить необходимую зернистость паковочного материала, отвечающую всем технологическим требованиям, используя кварцевый песок с одинаковым размером частиц, не представляется возможным. В результате этого огнеупорный порошок состоит из смеси частиц разного размера. Однако преобладание

мелких зерен ведет к быстрому схватыванию смеси, низкой текучести в жидком состоянии, недостаточной газопроницаемости. Недостаточное количество мелких зерен и преобладание крупных приводит к грубой поверхности отливки, увеличению термических напряжений при нагреве, уменьшению прочности опоки. Поэтому, опираясь на исследования и практический, опыт фирмы-производители используют в паковочных материалах огнеупорный порошок следующего гранулометрического состава:

- около 5% частиц менее 80 мкм;
- около 40% частиц менее 60 мкм;
- около 50% частиц менее 20 мкм;
- около 5% частиц менее 5 мкм.

При длительной обработке на вибростолике зерна паковочного материала начинают неравномерно распределяться по объему опоки («утрамбовываются»), поэтому при паковке рекомендуется наименьшее время нахождения опоки с жидкой паковочной массой на вибростолике.

Чтобы опока не разрушалась при нагревании и заливке металлом паковочный материал должен обеспечивать достаточную прочность. После затвердевания литейной формы прочность на сжатие составляет около 9–12 МПа для фосфатных масс и 5–8 МПа для гипсовых масс.

Стоит упомянуть о том, что во время нагрева существует несколько критических температурных интервалов, при которых литейная форма имеет наименьший показатель прочности:

- В интервале температур от комнатной до 270 °С литейная форма отдает свободную воду и кристаллизационную воду связующего. Важно при этом чтобы испарение воды протекало медленно.

- 180–270 °С (переход б-кristобалита в а-кristобалит).
- 573 °С (переход б-кварца в а-кварц).
- 1 000 °С (начало перехода а-кварца в а-кristобалит).

Чтобы не допустить растрескивание опоки в указанном интервале температур следует делать выдержку в 40–60 минут (разумеется, это не касается «шоковых» паковочных масс).

Состав **технологических добавок** в большинстве случаев составляет коммерческую тайну фирмы-производителя. Добавки используются для регулирования текучести паковочного материала в жидком состоянии, ускорения или замедления времени затвердевания, для уменьшения количества пены и воздушных пузырьков при вакуумировании и др.

По типу связующего вещества паковочные материалы делятся на: силикатные, гипсовые и фосфатные.

Усадочные свойства сплавов

Усадкой называется уменьшение объема и линейных размеров отливки в процессе ее формирования, а также охлаждения с температуры заливки до температуры окружающей среды. Усадка является одним из важнейших литейных свойств сплавов.

Виды усадки. Для оценки усадки используют понятия: относительная усадка и коэффициент усадки в интервале температур. В зависимости от агрегатного состояния сплава различают усадку в жидком, твердожидком и твердом состояниях. Полная усадка является суммой этих трех слагаемых. *Основу усадки составляет термическое сжатие, которое увеличивается или уменьшается в результате фазовых превращений и изменения растворимости газов.* У ряда сплавов вблизи от температуры ликвидуса наблюдается увеличение объема, называемое предусадочным расширением.

Для характеристики усадки на различных этапах формирования отливки используют следующие способы ее оценки. *Объемная усадка* – относительное изменение объема сплава – используется для характеристики изменения в жидком или твердожидком состоянии, а также для полного изменения объема. *Линейная усадка* оценивает относительное

изменение размеров отливки с момента перехода ее в твердое или твердожидкое состояние с разрозненными включениями жидкой фазы и твердой наружной коркой. *Литейная усадка* – относительная (в процентах) разность линейных размеров модели и отливки. Она оценивает полное изменение размеров отливки и поэтому наиболее удобна для использования в технологических расчетах и операциях. Литейная усадка зависит не только от свойств и состояния сплава, но также от конструкции отливки и формы, от технологических условий литья и других факторов. В связи с торможением усадочного процесса формой (для фасонных отливок) необходимо различать *свободную* и *затрудненную усадку*, которые численно не совпадают.

Общее уменьшение объема сплава в процессе усадки отливки дают три составляющие – наружная усадка, усадочная раковина и пористость. *Наружная усадка* – изменение наружных размеров и объема. Именно этот вид усадки оценивается характеристикой $E_{\text{лит.}}$. *Усадочная раковина* – полость в теле отливки или прибыльной части, образующаяся вследствие некомпенсированной объемной усадки при затвердевании. Различают внутренние раковины; образующиеся обычно в тепловых узлах, и наружную раковину, которая может быть открытой или закрытой (т.е. под коркой металла). Размер усадочной раковины зависит от усадочных свойств сплава, условий формирования отливки и технологических условий литья. *Усадочная пористость* – скопление мелких пустот, возникающих в изолированных микрообъемах отливки, обычно в междудендритных пространствах дендритов, в условиях отсутствия питания жидким расплавом. Различают *рассеянную пористость*, распределенную более или менее равномерно по всему объему отливки, и *зональную пористость*, сосредоточенную в осевых частях, в тепловых узлах и других частях отливки.

Формирование пористости при затвердевании отливки идет параллельно с процессом выделения газов, которые заполняют поры и могут создавать в них значительное давление. В связи с этим в реальных условиях пористость в большинстве случаев имеет газоусадочный характер. Развитие усадочных дефектов и их, распределение в отливке зависят от взаимодействия факторов, отражающих усадочные свойства сплава, а также тепловые и кинетические условия формирования отливки.

Склонность сплава к образованию усадочных дефектов (раковин и пористости) определяется на технологических пробах – небольших отливках, имеющих форму усеченного конуса или шара. Конфигурация и размеры проб ГОСТом не регламентируются.

Линейная усадка цветных металлов и сплавов определяется согласно ГОСТ 16817 – 71 путем отливки пробы в сухую песчаную или металлическую (полукокильную) форму. Проба представляет собой призматический образец сечением 25×25 мм и длиной 130 мм с выемками с обоих концов. В результате усадки при затвердевании образец перемещает подвижную часть формы, что фиксируется стрелочным индикатором.

Линейная усадка большинства сплавов колеблется в пределах 0,7 – 2,2 % (углеродистой стали 1,2 – 2,2 %, серого чугуна 0,7 – 1,3 %, силумина 1 – 1,2 %, магниевых сплавов 1 – 1,6 %, бронзы 1 – 1,5 %).

Образование усадки. Исследованиями А.А. Бочвара установлено, что в сплавах, кристаллизующихся в интервале температур, *линейная усадка проявляется после образования в отливке твердого кристаллического скелета*, когда, несмотря на наличие остаточного количества жидкости, в целом отливка ведет себя как твердое тело. В зависимости от формы первичных кристаллов, степени развития и разветвленности дендритов количество твердой фазы, при котором формируется твердый скелет, колеблется в очень широких пределах – от 20 до 80 % от общего объема сплава. Соответственно на диаграмме состояния может быть нанесена *линия образования твердого скелета* (ЛОТС), которая располагается возле границы выливаемости, несколько ниже ее (рис. 1). При достижении температуры образования твердого скелета сплав с технологической точки зрения переходит в твердое состояние и в нем может оцениваться

линейная усадка; при температуре выше $T_{СК}$ усадочные процессы возможно оценивать только объемной усадкой. Температура $T_{СК}$

делит температурный интервал кристаллизации на две области: эффективный интервал кристаллизации и эффективный интервал затвердевания. Формирование усадочной раковины происходит главным образом в интервале температур после образования сплошной твердой корки на поверхности отливки, а формирование усадочной

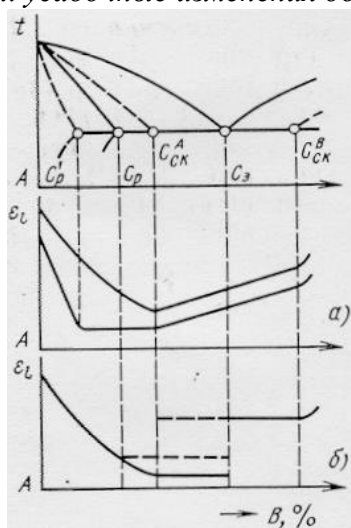
пористости – большей частью в интервале при затрудненности питания междуосных пространств дендритов. Таким образом, развитие усадочных дефектов того или иного типа оказывается непосредственно связанным с положением фигуративной точки сплава на диаграмме состояния относительно точек C_p , C'_p и $C_э$ а также $C_{СК}$.

Впервые общая схема распределения усадочных пустот между раковинной и порами, в зависимости от DT кр была приведена в работах А.А. Бочвара. Последующие исследования уточнили зависимость с учетом положения ЛОТС (или точки $C_{СК}$) и неравновесного солидуса. *Максимум развития пористости фиксируется при концентрациях вблизи точек C_p или C'_p (см. рис. 1).*

Усадочные свойства некоторых сплавов приведены ниже:

Система	Al—Si	Cu—Si	Al—Cu	Mg—Al	Cu—Sn
C_p , %	1,65	5,3	5,65	12,6	13,5
Концентрация второго компонента в сплаве, %:					
с максимальной пористостью	1,5—2,0	4,0—5,0	4,5—5,0	6,0—10,0	—
с максимальным количеством горячих трещин	0,8—1,2	2,0	1,8—3,2	—	2,0

В целом картина аналогична изменению положения минимума жидкотекучести в зависимости от концентрации C_p . Общий вывод заключается в следующем: *широко-интервальные сплавы склонны к образованию усадочной пористости, в узко-интервальных сплавах усадочные изменения объема сосредоточены в усадочной раковине.*



По наблюдениям Б. Б. Гуляева, при смещении технологических границ сплава (ЛОТО и расположенной ниже ее границы питания) к ликвидусу, зона осевой пористости в отливках сужается, но рассеянная пористость может увеличиваться. При смещении технологических границ к солидусу зона осевой пористости может расширяться, но общий объем всех видов пористости должен уменьшаться.

Рис. 2. Изменение линейной усадки e_l в сплавах эвтектической системы

Закономерности изменения линейной усадки в зависимости от положения сплавов на диаграмме состояния иллюстрирует рис. 2.

1. В сплавах с существенной растворимостью в твердом состоянии ($C_p > 1 - 5 \%$) на участке до точки СА ск. Е1 изменяется по некоторой ниспадающей кривой, а на участке между точками СА ск. и СВ ск. наблюдается закон аддитивности – прямолинейная зависимость (сплавы Al – Mg и др.). Иногда излом кривой происходит в точках C_p или C'_p , а на участке $C_p - CA$ ск., отмечается площадка (сплавы Al – Si).

2. Если усадочные свойства первичных выделений (a1 и 1b) сильно отличаются, то происходит разрыв аддитивной зависимости вблизи от эвтектической точки, или точки СА ск.(СВ ск.) – рис. 2 (сплавы Sn – Pb, Al – Sn и др.). Отрезки прямых располагаются горизонтально, т. е. усадка целиком определяется той структурной составляющей, которая преобладает в смеси кристаллов.

В сложных многокомпонентных сплавах распределение усадочных пустот и изменение в, в общем подчиняется рассмотренным выше зависимостям.

Влияние технологических факторов на усадку. *Перегрев сплава перед заливкой* влияет на все виды усадки вследствие увеличения разности объемов жидкого (при Тзал.) и твердого металлов и изменения кинетики роста первичных выделений дендритов. Обычно отмечают увеличение объема усадочной раковины при одновременном возрастании пористости и грубозернистости (в этом заключается одна из причин, заставляющих ограничивать перегрев металла перед заливкой).

Скорость охлаждения отливки изменяет ее кристаллическое строение – форму, размеры и разветвленность дендритов, а также размер структурных составляющих. Вследствие этого с увеличением скорости охлаждения возрастает плотность сплава, увеличивается объем усадочной раковины (за счёт сокращения пористости), несколько возрастает линейная усадка. большое значение имеет также направленность затвердевания отливки. При правильном построении этого процесса практически все усадочное изменение объема может быть сведено к наружной усадке или усадочной раковине, выведенной в прибыльную часть отливки.

Внешнее давление оказывает сильное влияние на перераспределение, усадочных пустот между порами и раковинной. Кристаллизация при повышенном давлении используется как технологический прием для снижения пористости и повышении плотности и герметичности отливок; наружная усадка при этом несколько возрастает.

Газонасыщенность металла обычно приводит к резкому увеличению пористости (газовой и газоусадочной) при одновременном уменьшении размеров усадочной раковины снижается также линейная усадка. Повышенное газосодержание резко ухудшает комплекс свойств металла и отливки и поэтому недопустимо.

Модифицирование сплавов приводит к измельчению зерна и структурных составляющих, уменьшает газонасыщенность и тем самым способствует повышению плотности сплава.

Механическая и электрическая полировка. Пароструйная обработка.

Полирование – обработка изделий для получения гладкой зеркальной поверхности проводится **разными методами**:

- ✓ Механическим (обработкой абразивным инструментом, пластическим деформированием поверхности);
- ✓ Электрохимическим.

С механической полировкой вы уже знакомы, и знаете, что данный способ не идеален и обладает целым рядом **недостатков**:

- ✓ большие временные затраты, обусловленные необходимостью обработки конструкций сложного профиля;
- ✓ высокая трудоемкость, обусловленная твердостью применяемых сплавов;
- ✓ неравномерность снятия металла с поверхности изделия;

✓ образование на полированной поверхности слоя с сильно искаженной кристаллической решеткой, представляющего собой деформированные зерна и их фрагменты, которые являются вместе с инородными включениями, по сути, концентраторами напряжений и отрицательно сказываются в эксплуатации.

При механическом полировании выглаживание поверхности происходит за счет перераспределения металла и заполнения им углублений. Образующийся в результате «наклепанный» слой является причиной медленно протекающей коррозии, скрывает макродефекты, создает «металлический привкус» в полости рта. Механически удалить такой «некондиционный» слой невозможно.

Электрохимическое полирование лишено этих недостатков. Кроме того, при электрохимполировании значительно улучшается качество и физико-химические свойства поверхности сплава: повышается его коррозионная стойкость, а, значит, и биоинертность.

Последнее обстоятельство весьма существенно, поскольку увеличивает срок службы изделия и уменьшает вероятность аллергических реакций у пациентов.

Применение этого процесса при подготовке к гальваническим покрытиям улучшает качество изделия за счет повышения прочности сцепления покрытия с основным металлом.

Как происходит электрополирование? Обработанный в пескоструйном аппарате каркас или протез фиксируют к аноду зажимом типа «крокодил». Катод помещается в ванну с раствором электролита. Процесс отбеливания продолжается 1-3 мин при силе тока в 7-9 А и температуре электролита 20-22⁰С.

Основными компонентами электролитов являются кислоты – ортофосфорная и серная, которые под действием постоянного тока в несколько раз увеличивают свою активность. Выпуском электролитов занимаются фирмы «Бего», «Хереус Кульцер», «Аверон». Увеличивая плотность тока при прохождении его через электролит, проводится:

✓ электрошлифование или сглаживание поверхности металлического каркаса путем равномерного истончения металла, при котором вес отливки может уменьшиться на 2%;

✓ электрополирование или получение зеркальной поверхности металлического каркаса.

Для очистки и электрополирования металлических зубных протезов используются отечественные установки «Катунь», «ЭП 2.2 Аверон», аппарат «Электропол», «Вариант», «Укопол».

После проведения полирования ортопедические конструкции можно окончательно очистить от остатков полировочных веществ и обезжирить с помощью пароструйного аппарата.

Контрольные вопросы по теме занятия

1. Перечислите методы и правила удаления паковочной массы.
2. Какое назначение несут пескоструйные аппараты.
3. Какие виды пескоструйных аппаратов вы знаете?
4. Расскажите устройство и назначение пескоструйного аппарата.
5. Какие правила работы на пескоструйных аппаратах.
6. Перечислите методы удаления литников.
7. Перечислите правила техники безопасности при работе со шлифмотором.
8. Первичная обработка металлических каркасов протезов.
9. Какие особенности литья сплавов благородных металлов вы знаете.

Формы контроля:

1. Устный фронтальный опрос
2. Проверка решения ситуационных задач
3. Проверка выполнения заданий для самостоятельной работы