

Отечественные керамические тигли для индукционных литейных установок фирмы «ВладМиВа»

А.А. Бузов, к.т.н., Технический директор ЗАО «ОЭЗ «ВладМиВа», г.Белгород

М.А. Трубицын, к.т.н., начальник управления по международным связям НИУ «БелГУ», г. Белгород

В.П. Чувев, д.т.н., академик АМТН РФ, вице-президент РоСИ, Генеральный директор ЗАО «ОЭЗ «ВладМиВа», г. Белгород

Развитие и совершенствование методов ортопедического лечения различных видов патологии зубочелюстной системы тесным образом связано с качеством изготовления современных конструкций зубных протезов. Однако эффективность оказания ортопедической помощи населению определяется не только квалификацией врача и зубного техника, но и зависит от применяемых современных технологий, соответствующего оборудования и технологической оснастки, используемых для изготовления зубных протезов. Происходит постоянный процесс усовершенствования известных технологий, которые все в большей степени отвечают повышенным требованиям, предъявляемых к изготовлению зубных протезов — как эстетического, так и функционального характера, что постоянно приводит к внедрению в практику новых материалов и технологий.

В настоящее время в зубопротезной практике широкое применение получил прогрессивный метод индукционной плавки стоматологических сплавов с использованием технологии литья по выплавляемым моделям.[1]

Данная технология позволяет получать высококачественные отливки цельнометаллических коронок, мостовидных и цельнолитых бюгельных протезов, вкладки, штифтовые конструкции, каркасы дуговых протезов, шинирующих конструкций, а также отдельных деталей несъемного зубного протезирования.

Для этих целей с успехом используются индукционное центробежное литье по выплавляемым моделям. Расплавление и нагрев металла в этих литейных установках осуществляется посредством индукционного нагрева в огнеупорном тигле, который располагается в индукторе высокочастотной установки.

По сравнению с плавкой стоматологического сплава в случае открытого пламени, использование индукционной плавки позволяет значительно повысить качество литья (чистота поверхности, плотность, механические свойства и химический состав) деталей зуботехнических изделий.

Вместе с тем следует отметить, что качество зуботехнического литья зависит также и от химического состава материала тигля, его конфигурации, толщины стенок и технологии его изготовления (химический состав, загрязненность неметаллическими включениями и т.д.)

Кроме того, важное значение имеет стойкость тиглей, т.е. количество плавков которое выдерживает тигель до образования первой трещины или до его разрушения. Данный параметр влияет на производительность литейной установки, а также на себестоимость литья зуботехнических изделий.

Применение в зубопротезной практике сменных огнеупорных тиглей, в отличие от футерованных непосредственно в индукторе высокочастотной установки по шаблону, существенно сокращает время необходимое для первоначального пуска печи и исключает практику ее останковки на продолжительное время для выбивки старого и футеровки нового тигля, и позволяет использовать его отдельно только для определенной марки стоматологического сплава [1].

Однако до недавнего времени у нас в стране не было налажено серийное производство качественных тиглей специальной конфигурации емкостью на 30 см³ для литья зуботехнических изделий с использованием

индукционного нагрева. Поэтому техники-литейщики для отливки стоматологических изделий, используемых при изготовлении зубных протезов, применяли в своей практике главным образом дорогостоящие тигли ведущих зарубежных фирм.

Долгое время проблема изготовления сменных огнеупорных тиглей сложной конфигурации не могла быть решена так как материал, из которого изготавливается тигель должен обладать высокими термомеханическими свойствами для работы в контакте с расплавами металлов (температура 1500–1600 °С, время нагрева 1,5 ± 2,0 мин). А в условиях резких перепадов температур эта задача может быть решена только с применением материалов обладающих малым коэффициентом термического расширения.

С другой стороны требуется простота и доступность технологии изготовления тиглей для порционной плавки металла в индукционных печах.

Указанные выше проблемы, связанные с разработкой тиглей для индукционной плавки стоматологических сплавов, были успешно решены фирмой «ВладМиВа», которая разработала и освоила в 2009 году серийное производство керамических тиглей различной конфигурации из кварцевой керамики, обладающей малым коэффициентом термического расширения. Данные тигли отвечают всем необходимым требованиям, предъявляемым для данной категории продукции.

Тигли производятся по уникальной технологии на основе аморфных кварцевых нанодисперсных систем, что обеспечивает высокую термостойкость и коррозионную устойчивость, а также повышенные эксплуатационные характеристики (Таблица 1).

Тигли из кварцевой керамики предназначены для плавки металлов и сплавов, используемых в ортопедической стоматологии для изготовления литейных коронок, промежуточных, мостов, а также других метал-

лических элементов зубных протезов в условиях стоматологических поликлиник. Они используются в литейных стоматологических установках как центробежного, так и вакуумного литья, горизонтального и вертикального исполнения.

Эти керамические тигли обеспечивают надежную работу при жестком режиме их эксплуатации в условиях индукционного нагрева металла, когда разогрев в нем металла до температуры плавления порядка 1350–1550°С происходит очень быстро (в течение 0,5–1,0 мин.). При этом надо учесть, что разогрев происходит неравномерный, так как количество расплавляемого в нем металла составляет 10–15% от объема тигля, что усложняет условия службы тигля.

Тигли производятся для всех основных моделей литейных установок выпускаемых как отечественными производителями, так и литейных установок, выпускаемых ведущими зарубежными фирмами, а именно:



Таблица 1
Основные физико-механические характеристики тиглей

Характеристика	Показатель
Содержание аморфного SiO ₂ , %	> 99,5
Открытая пористость, %	13,0-15,0
Предел прочности при сжатии, МПа	30-40
Термостойкость (1300 °С-вода), циклов	> 50
Водопоглощение, %	3-7
Огнеупорность, °С	1700
Цвет	белый
Отклонение линейных размеров, мм	±1,0
Температура однократного применения, °С	до 1650
Температура многократного применения, °С	До 1200
Гарантированное число плавов	15–20

- ◆ Vego Bremer Goldschlagerei (Германия);
- ◆ Ugin Dentaire (Франция);
- ◆ F.lli Manfredi (Италия);
- ◆ Heraeus Kulzer GmbH (Германия);
- ◆ Спарк-Дон (Россия);
- ◆ Аверон (Россия).

Внешний вид керамических тиглей для индукционной плавки, выпускаемых фирмой «ВладМиВа» показан на рис. 1.

Габаритные и используемые обозначения размеров тигля приведены на рис. 2, а используемые обозначения размеров конкретного тигля приведены в табл. № 2.

Результаты проведения расширенных лабораторных испытаний и многолетний опыт использования подобных тиглей в условиях литейных отделений зуботехнических лабораторий позволили сформулировать их основные преимущества по сравнению с лучшими зарубежными аналогами:

- ◆ высокая теплопроводность и низкая теплоемкость тигля, позволяет снизить потребление электрической энергии (не требуется предварительный нагрев тигля до 8000 °С);
- ◆ устойчивость к агрессивным средам;
- ◆ обладают высокой устойчивостью к термоударам;
- ◆ высокая волновая прозрачность тигля;



Рис. 1. Образцы тиглей разной конфигурации, производимых для различных типов литейных установок.

- ◆ отсутствие линейных изменений размера тигля при нагревании;
- ◆ минимальное взаимодействие материала тигля с расплавом стоматологического сплава;
- ◆ постоянство химического состава тигля в течение эксплуатации;
- ◆ отсутствие окисления поверхности тигля;
- ◆ пониженная смачиваемость поверхности тиглей расплавами металлов и шлаков.

Даже в экстремальных ситуациях, приведших к неожиданному разрушению тигля, особенности формируемой структуры и текстуры материала препятствуют розливу металла (рис. 3).

Для обеспечения качественной работы тигля необходимо соблюдать определенные правила его эксплуатации, так как их стойкость зависит как от типа печи, так и марки расплавляемого в нем металла, а также от температурного режима плавки и ряда других факторов. Существует ряд рекомендаций, одинаково применимых при любых условиях эксплуатации тиглей, и которые необходимо строго соблюдать.

А именно:

- ◆ Сначала тигель помещают в индуктор литейной установки (предварительный разогрев тигля не требуется), а затем в него загружают необходимое количество

заготовок стоматологического сплава. При этом для каждого типа сплава должен применяться специальный плавильный тигель, который должен быть чистыми и не содержать каких-либо остатков металла;

- ◆ Далее производят плавление металла и его заливку в блоки, предварительно прокаленные до температуры порядка 1000 °С. Это делается с целью исключения усадки литья. Причем, длительность выдержки при максимальной температуре не должно превышать 3 минут;

◆ После окончания розлива металла тигель необходимо извлечь из индуктора установки и поместить на огнеупорную поставку для охлаждения на воздухе. Быстрое охлаждение тигля необходимо для продления срока его службы, так как медленное охлаждение приводит к интенсификации процесса кристоба—литизации, что существенно снизит срок его службы;

- ◆ Повторная плавка осуществляется только после остывания тигля до температуры не более 50 °С. Охлаждение тигля можно ускорить путем принудительной подачи воздуха.

Кроме того, с целью увеличения срока службы тигля следует соблюдать следующие дополнительные рекомендации:

- ◆ без необходимости не рекомендуется перегревать расплавленный металл выше требуемой температуры;

Таблица 2

Таблица среднестатистических данных замеров тиглей

№	Тип линейной установки	Код	Размеры, мм (отклонение не более 1%)			
			H	B	R	r
1	Форнакс	Ф-01-1	78,0	78,4	46,4	40,3
2	Форнакс-Т	Ф-01-2	82,3	82,3	46,2	40,8
3	Форнакс с крышкой	Ф-01-3	78,3	78,3	46,2	39,4
4	Форнакс 35	Ф-01-4	77,5	77,5	49,0	45,4
5	Манфреди средний	М-02-1	69,4	69,4	44,2	36,4
6	Манфреди средний с крышкой	М-02-2	69,7	69,7	44,2	36,4
7	Манфреди малый	М-02-3	68,0	59,3	48,1	38,5
8	Манфреди малый с крышкой	М-02-4	68,0	59,7	48,2	38,4
9	Манфреди большой	М-02-5	77,5	77,5	60,0	49,9
10	Минимакс	М-03-1	70,4	70,4	51,9	41,4
11	Дегутрон	Д-04-1	62,4	54,7	42,5	35,0
12	Наутилус	Н-05-1	81,5	81,5	45,1	40,5
13	НХ-Дент	Н-06-1	65,8	59,0	46,4	39,0
14	Дукатрон	Д-07-1	76,7	71,3	46,2	40,2
15	Дюкатрон	Д-08-1	78,3	68,5	46,5	39,1
16	Дегусса	Д-09-1	66,2	58,7	42,0	34,9
17	Хереус с одним ободком	Х-10-1	75,0	75,0	50,4	38,5
18	Хереус с двойным ободком	Х-10-2	85,5	85,5	50,5	38,2
19	Алои	А-11-1	82,7	82,7	45,5	40,0
20	Кастомат	К-12-1	71,2	71,2	53,1	41,0
21	Ивокаст	И-13-1	68,6	55,5	42,8	36,1
22	Ивокаст-2	И-13-2	75,0	75,0	46,0	42,5
23	Ленинградский малый	Л-14-1	81,0	81,0	-	36,0
24	ВЧИ	В-15-1	76,5	76,5	58,8	47,0
25	ВЧИ-10	В-15-2	70,6	60,0	58,5	49,5
26	Желенко	Ж-16-1	67,0	47,5	41,9	37,5
27	Спаркдон	С-17-1	66,8	54,5	51,7	41,2
28	Дако	Д-18-1	101,8	101,8	41,0	33,5
29	Кюльцер	К-19-1	70,0	70,0	48,0	37,0
30	Южин	Ю-20-1	107,0	97,0	-	40,0

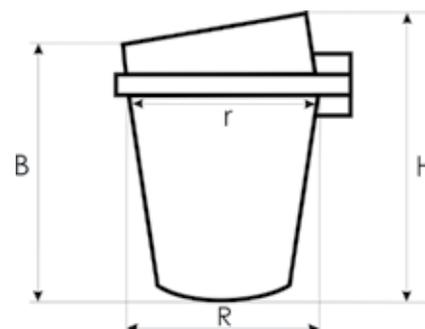


Рис. 2. Схема габаритных размеров тигля



Рис. 3. Характер разрушения тигля

◆ не следует без необходимости надолго оставлять тигель, разогретый до рабочей температуры в печи;

◆ категорически запрещается повторно разогревать тигель с застывшим в нём металлом, так как при нагреве происходит расширение металла, что может привести к разрушению тигля;

◆ при отключении печи жидкий расплав необходимо обязательно удалить из тигля;

◆ тигель должен быть тщательно очищен от шлаков и налипшей корки застывшего металла;

◆ шлаки рекомендуется аккуратно счищать с внутренней поверхности горячего тигля с помощью металлического скребка или лопатки, не имеющих острых углов.

С целью увеличения срока эксплуатации тиглей, уменьшения шлакообразования и прилипания корки застывшего металла к стенкам нами также выпускаются тигли с упрочняющим жаростойким покрытием из диоксида циркония. Нанесенное покрытие устойчиво до +2000 °С, что позволяет повысить срок службы тиглей в 2–3 раза (до 25–30 плавов).

Необходимо отметить, что тигли фирмы «ВладМиВа» единственные в России успешно прошли регистрацию в Росздравнадзоре (Регистрационное удостоверение №ФСР 2011/10402 от 31.03.2011 г.) и обязательное декларирование в органах по сертификации.

В 2011 году ЗАО «Опытно-Экспериментальным Зааводом «ВладМиВа» успешно проведена сертификация производства на соответствие требованиям СИСТЕМЫ

МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА ИСО 13485:2003 (ГОСТ Р ИСО 13485-2004) в отношении проектирования, производства и продажи медицинских изделий, инструментов и материалов, что позволяет нам осуществлять выпуск высококачественной продукции отвечающей всем международным стандартам качества.

Форма выпуска:

Тигли керамические выпускаются для различных литейных установок типа: Форнакс, Манфреди, Минимакс, Дегутрон, Дукатрон, НХ-Дент, Хереус (более 30 наименований). Также выпускаются чаши керамические (малая, средняя, большая) для плавки благородных металлов, поддоны для муфельных печей, чаши и многое другое.

По желанию Заказчика (при наличии образца или чертежа) возможно изготовление иных конфигураций тиглей для любых типов литейных установок.

Заказы на приобретение тиглей можно направлять по адресу: 308023, г. Белгород, ул. Садовая, 118, ООО «ТД «ВладМиВа»
Тел. (4722) 26-22-76, 26-18-04, факс: 31-35-02
e-mail: market@vladmiva.ru; www.vladmiva.ru

Литература:

1. Богословский С.Д., Высококачественное литье в зубопротезной технике. Изд. 2-е, перераб. и доп. М., Медицина, 1977, 145 с.