

К.Д. Алтынбеков, Б.Ж. Нысанова, А.К. Алтынбекова, Л.А. Михайлов,
В.Р. Долгих, И.С. Баимбетова, З.М. Оспанова
Казахский национальный медицинский университет им. С.Д.Асфендиярова,
кафедра ортопедической стоматологии, МЗ РК Казахстан

ИЗУЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ СПЛАВОВ НА ОСНОВЕ КОБАЛЬТА И ХРОМА

У разработанных отечественных литейных сплавов Stomet-1kz и Stomet-2kz имеются достойные величина напряжений, при которой не происходит отслаивание керамического слоя от металлического каркаса. Сплав Stomet-1kz имеет более низкий уровень вязкости и соответственно выше жидкотекучесть, чем сплав Stomet-2kz. Результаты проведенных междисциплинарных исследований могут служить ценнейшим источником знаний в области ортопедической стоматологии, а их внедрение будет способствовать улучшению стоматологического статуса населения.

Ключевые слова: стоматологические материалы, новые сплавы в стоматологии, ортопедическая стоматология, внедрение новых материалов в ортопедию

В рамках стратегических программ «Третья модернизация Казахстана: глобальная конкурентоспособность» одним из приоритетных направлений государственной концепции является разработка и внедрение отечественных импортозамещающих материалов, влияющих на качество оказания медицинских услуг населению РК.

В настоящее время наблюдается тенденция к практическому применению неблагородных сплавов на основе кобальта и хрома без никеля, обладающих более высокой прочностью, отличной химической стойкостью в агрессивных средах и биосовместимостью [1,2,3,4,5]. Сотрудниками кафедры ортопедической стоматологии КазНМУ им С.Д. Асфендиярова с привлечением сторонних организаций (Институт металлургии, Институт ядерной физики РК, МИСиС (Москва), лаборатория ЦелСИМ, НАЦ, институт механики и математики КазНУ им. Аль-Фараби) разработаны и получены опытная партия отечественных стоматологических сплавов (Stomet-1kz, Stomet-2kz). Разрабатываемые сплавы прошли физико-механические и экспериментально-парадоклинические исследования в рамках доклинических испытаний [6,7,8].

Целью настоящего исследования явилась дальнейшее детальное изучение технологических свойств разработанных отечественных материалов.

Задачей исследования явилось изучение прочности связи керамики со стоматологическими сплавами и литейные свойства отечественных сплавов Stomet-1kz, Stomet-2kz.

Материалы и методы исследования. Исследования на определение прочности связи керамики со сплавом проводились в аккредитованной испытательной лаборатории "Исследование механики материалов и процессов" (аттестат аккредитации № KZ.И.02.1717 на соответствие требованиям СТ РК ИСО/МЭК 17025-2007) на базе государственного предприятия на правах хозяйственного ведения научно-исследовательского института математики и механики Казахского национального университета им. Аль-Фараби. Материалом исследования были отечественные сплавы Stomet-1kz, Stomet-2kz, на которых наносили керамические массы Дизайн (Германия) и «VITA» (Германия). Испытания проводились на универсальной разрывной машине Instron 5982 по ГОСТ 31575-2012 [9]. Универсальная разрывная машина Instron 5982 позволяет проводить испытания на растяжение, сжатие и трехточечный изгиб при комнатной температуре. Максимальное усилие растяжения/сжатия - 100 кН.



Рисунок 1 - Универсальная разрывная машина Instron 5982

Датчик продольной деформации позволяет с высокой точностью измерять удлинение образца. В комплект оборудования входит камера, позволяющая записывать видео испытания и печь, позволяющая нагревать образец до 1100 °С. Управление испытанием осуществляется с помощью компьютерной программы Bluehill 3 (рисунок 1).

В качестве образцов использовались плоские металлические образцы размерами 25x3x0,5 мм (80 штук). В центре плоского металлического образца был нанесен слой керамики толщиной 1-1,5 мм

Согласно ГОСТ 31575-2012, образец подвергается трехточечному изгибу металлической частью вверх до отрыва керамического слоя от металлического сплава. Перед испытаниями каждый образец был измерен. Разрывная машина была настроена на определение разрушающего усилия $F_{раз}$.

Для стоматологических сплавов Stomet-1kz, Stomet-2kz и керамических материалов "Vita 13", "Дизайн" и различных толщин керамического слоя были найдены значения прочности связи керамики со сплавом.

Литейное свойств разработанных сплавов проводились на установке «Высокотемпературный высокодимер» исследовались температурная зависимость кинематической вязкости.

Результаты и их обсуждение

В таблицах 1 – 4 показаны данные проведенных экспериментов для различных материалов и толщин керамического слоя.

Таблица 1 - Сплав Stomet-2kz, керамика "Дизайн", толщина 1,5 мм

Ширина металла, мм	Толщина металла, мм	k	F _{раз} , Н	τ, МПа
3	0,5	2,81	12,10	34
3	0,5	2,70	10,30	27,9
3	0,5	2,55	13,13	34,8
3	0,5	2,65	10,18	27
3	0,5	2,83	13,60	38,5
3	0,5	2,81	12,81	36
Средняя величина				33,0

Таблица 2- Сплав Stomet-2 kz, с керамикой "Дизайн" при толщине 1 мм

Ширина металла, мм	Толщина металла, мм	k	F _{раз} , Н	τ, МПа
3	0,5	2,50	13,67	34,0
3	0,5	2,80	9,66	27,0
3	0,5	2,70	12,75	34,0
3	0,5	2,71	12,15	32,9
3	0,5	2,55	13,19	33,6
3	0,5	2,65	9,87	26,2
3	0,5	2,82	15,12	42,6
3	0,5	2,81	11,09	31,2
Средняя величина				32,7

Таблица 3 - Сплав Stomet-2kz, с керамикой "Vita 13" при толщине 1 мм

Ширина, мм	Толщина, мм	k	F _{раз} , Н	τ, МПа
3	0,5	2,65	13,71	36,3
3	0,5	2,55	10,54	26,9
3	0,5	2,55	9,10	23,2
3	0,5	2,5	10,63	26,6
3	0,5	2,75	9,69	26,6
3	0,5	2,55	11,94	30,4
3	0,5	2,65	14,43	38,2
Средняя величина				30,8

Таблица 4 - Сплав Stomet-2kz, с керамикой "Vita 13", при толщине 1,5 мм

Ширина металла, мм	Толщина металла, мм	k	F _{раз} , Н	τ, МПа
3	0,5	2,8	10,77	30,1
3	0,5	2,5	9,85	24,60
3	0,5	2,5	14,89	37,20
3	0,5	2,8	11,73	29,30
3	0,5	2,5	11,71	33,40
3	0,5	2,6	8,90	23,60
Средняя величина				29,70

Согласно ГОСТА 31575-2012 величина напряжения, при котором происходит отслаивание керамического слоя от металлического образца (τ) должна быть не менее 25 МПа. Как видно из таблиц у наших отечественных стоматологических сплавов Stomet-1 kz, Stomet-2kz имеются достаточная величина напряжения, при котором не происходят отслаивание керамического слоя от металлического образца.

Жидкотекучесть является величиной обратно пропорциональной вязкости. При прочих равных условиях - кинематическая вязкость может характеризовать уровень жидкотекучести. В таблице 5 представлены полимеры кинематической вязкости сплавов Stomet-1kz и Stomet-2kz.

Таблица 5 - Кинематическая вязкость сплавов Stomet-1kz и Stomet-2kz и чистого кобальта марки Клу

Нагрев Т°С	Вязкость, и, м ² /сек		
	KZ-1	KZ-2	Со (чист)
1355	1,03836E-06	-	-
1360	-	1,11083E-06	-
1370	1,03836E-06	1,11083E-06	-
1400	9,09214E-07	9,76612E-07	-
1450	8,23911E-07	8,66456E-07	-
1500	7,38555E-07	7,80739E-07	5,43E-07
1550	7,08874E-07	7,28074E-07	4,97E-07
1600	6,86367E-07	7,16118E-07	4,57E-07
1650	-	-	4,22E-07
1700	-	-	3,91E-07

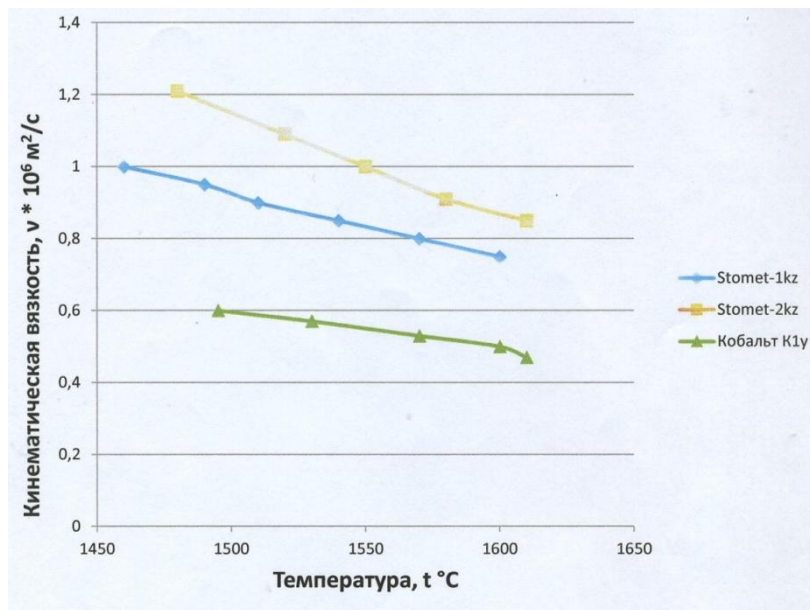


Рисунок 2 - Кинематическая вязкость сплавов Stomet-1kz и Stomet-2kz

На рисунке 2 представлены температурные зависимости кинематической вязкости чистого кобальта марки K1y, сплава Stomet-1kz и Stomet-2kz. Вязкость сплавов существенно отличается от вязкости кобальта. Также несколько ниже T-ликвидус: T_{л1}=1355°С, T_{л2}=1365°С. Температура разливки этих сплавов 1400-1410°С.

Таким образом, приведенные исследования показывают, что испытания на прочность на связи с керамикой разработанных отечественных сплавов Stomet-1kz и Stomet-2kz соответствует требованиям ГОСТа.

Сплавы Stomet-1kz и Stomet-2kz обладают уровнем свойств соответствующим современным стоматологическим сплавам. Выплавка сплавов производилась по стандартной технологии в вакуумной индукционной печи. Надо отметить высокую технологичность сплава, которая подтверждается уровнем механических и литейных свойств. Полученные результаты требуют дальнейшего исследования разработанных литейных сплавов с применением цифровых технологий для повышения эффективности ортопедического лечения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Козин В.Н. и др. Скрытые источники непереносимости стоматологических сплавов // Тезисы и доклады XI международной конференции. - М.: ИМЕДИС, 2005. - С. 12-16.
- 2 Марков Б.П. и др. Комплексный подход к проблеме индивидуальной непереносимости стоматологических конструкций из различных материалов // Стоматология - 2003. - №3. - С. 47-51.
- 3 Копейкин В.Н. Зубопротезная техника. - М.: «Триада-Х», 2003. - 416 с.
- 4 Н.Г.Аболмасов., Н.Н.Аболмасов, В.А. Бычков., А.Аль-Хаким Ортопедическая стоматология: Учеб.для студентов вузов. - М.: МЕДпресс-информ, 2003. - 496 с.
- 5 Шишкин А. Металлы и их свойства // Зубной техник. - 2005. - №3. - С. 18-26.
- 6 В.А.Попков, О.В.Нестерова, В.Ю. Решетняк и др. Стоматологическое материаловедение: учебное пособие. - М.:МЕДпресс-информ, 2006. - 384 с.
- 7 Алтынбеков К.Д.,Кульманбетов И.А., Нысанова Б.Ж. Алғашқы отандық тіс протездік // Денсаулық. - 2013. - С. 31-39.
- 8 Алтынбеков К.Д.,Рузуддинов С.Р., Нысанова Б.Ж. «Экспериментально лабораторное обоснование повторного использования литейных сплавов в ортопедической стоматологии» // Проблемы стоматологии. - 2012. - №3(4). - С. 25-29.
- 9 Нысанова Б.Ж., Алтынбеков К.Д., Айдаралиев Д.Ж «Отечественный стоматологический сплав Stomet-1kz, экспериментальные исследования» XII конгресс стоматологов СНГ // Сборник научных работ. - 2013. - С. 211-216.
- 10 ГОСТ 31575-2012. Металлокерамика стоматологическая для зубного протезирования. Технические требования. Методы испытаний. МГС. - М.: Стандартиформ, 2014. - 14 с.

**К.Д.Алтынбеков, Б.Ж.Нысанова, А.К. Алтынбекова, Л.А. Михайлов,
В.Р. Долгих, И.С. Баимбетова, З.М. Оспанова**

*С.Ж.Асфендияров атындағы Қазақ ұлттық медициналық университеті,
ортопедиялық стоматология кафедрасы*

КОБАЛЬТ ЖӘНЕ ХРОМ НЕГІЗІНДЕ ОТАНДЫҚ ҚОРЫТПАЛАРДЫҢ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ

Түйін: Керамикалық қабаттың металды қаңқадан ажырамайтыны өңделген отандық қорытпалардың Stomet-1kz және Stomet-2kz лайықтылығынан болып табылады. Stomet-1kz қорытпасы Stomet-2kz қорытпасына қарағанда жабысқақтығы төмен, сұйықтай аққыш. Жүргізілген пәнаралық зерттеулер нәтижесі ортопедиялық стоматология саласында баға жетпес білім бұлағына айналса, ал оны енгізу халықтың стоматологиялық жағдайын жақсартуға септігін тигізеді.

Түйінді сөздер: стоматологиялық материалда, стоматологиядағы жаңа қорытпалар, ортопедиялық стоматология, ортопедияға жаңа материалдар енгізу

**K.D. Altynbekov, B.Zh. Nysanova, A.D. Altynbekova, L.A.Michailov, V.R. Dolgikh,
I.S. Baimbetova, Z.M. Ospanova**
Kazakh national medical university Asfendiyarov, Department of prosthetic dentistry

STUDY OF TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF NATIONAL ALLOYS BASED ON COBALT AND CHROME

Resume: The developed domestic foundry alloys Stomet-1kz and Stomet-2kz have a decent value of stresses, under which there is no peeling of the ceramic layer from the metal frame. The Stomet-1kz alloy has a lower viscosity level and accordingly higher fluidity than the Stomet-2kz alloy. The results of the conducted interdisciplinary research can serve as a valuable source of knowledge in the field of orthopedic dentistry, and their implementation will contribute to improving the dental status of the population.

Keywords: dental materials, new alloys in dentistry, orthopedic dentistry, introduction of new materials in orthopedics