

# ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ КОНСТРУКЦИИ АРМИРУЮЩЕГО ЭЛЕМЕНТА ДЛЯ БАЗИСА ПОЛНОГО СЪЕМНОГО ПРОТЕЗА НА ВЕРХНЮЮ ЧЕЛЮСТЬ

*Р.Э. Василенко<sup>1</sup>, А.О. Громова<sup>2</sup>, В.С. Дехтярев<sup>3</sup>*

*<sup>1</sup>ГУ «Днепропетровская медицинская академия МОЗ Украины»*

*<sup>2</sup>ГУ «Областная стоматологическая поликлиника», г. Днепропетровск, Украина*

*<sup>3</sup>Национальная металлургическая академия Украины, кафедра обработки металлов давлением, г. Днепропетровск, Украина*

**Цель:** повышение эффективности армирования базиса ПСПП ВЧ и обоснование применения новой конструкции армирующего элемента.

**Методы.** На трехмерной компьютерной модели верхней челюсти (1, 2 и 3 кл. по Шредеру) изучены прочностные свойства различных армирующих элементов (АЭ) для базиса ПСПП. В результате проведенного компьютерного исследования по изучению напряженно-деформированных состояний (НДС) разработана универсальная форма АЭ для всех типов небного свода. Предложена новая технология пространственной ориентации АЭ на этапах изготовления ПСПП. В эксперименте изучено изменение прочности базиса в зависимости от вида армирования.

**Результаты.** Разработанная конструкция армирующего элемента (АЭ) для базиса ПСПП при минимальных габаритах позволяет существенно увеличить прочностные свойства протеза. При приложении разрушающей нагрузки армированные съемные протезы продемонстрировали прочность в 1,5–2 раза большую, чем не армированные. Предлагаемая технология фиксации АЭ в базисе ПСПП обеспечивает его точное позиционирование и равномерную толщину слоя пластмассы между АЭ и протезным ложем, дает возможность проведения коррекции базиса, исключает непосредственный контакт металла и органов ротовой полости.

## **Выводы.**

1. Анализ проведенного эксперимента показал, что разработанная новая форма армирующего элемента значительно снижает интенсивность напряжений по гребню альвеолярной дуги, а максимальные напряжения в межзубных промежутках уменьшает на 15–20 %. Это позволяет повысить устойчивость армированного базиса к знакопеременным нагрузкам и срок службы ПСПП.
2. Для новой формы армирующего элемента величина смещения протеза вследствие воздействия знакопеременных окклюзионных нагрузок для всех типов альвеолярного отростка снижается в 1,5–2 раза.
3. Разработанная авторами методика пространственной фиксации армирующего элемента на технологических этапах изготовления ПСПП позволяет точно позиционировать его в базисе протеза и достичь оптимального результата в вопросе повышения прочности и увеличении сроков эксплуатации протеза.

**Ключевые слова:** полный съемный пластиночный протез, армирующий элемент, знакопеременные окклюзионные нагрузки, беззубая верхняя челюсть, напряженно-деформированные состояния.

Одной из наиболее часто встречающихся проблем стоматологических больных пожилого и старческого возраста является полная вторичная адентия. Среди причин ее возникновения выделяют как системные заболевания, так и местные – заболевания пародонта и поражения твердых тканей зубов с их осложнениями. В связи с постоянным развитием медицины и внедрением новых медицинских технологий в настоящее время наблюдается тенденция к увеличению продолжительности жизни людей. Вследствие этих процессов количество больных с полным отсутствием зубов в стоматологических клиниках также растет. В результате статистических исследований ученых разных стран был выявлен большой процент лиц с полной вторичной адентией. В зависимости от состояния экономики, культурных и этнических составляющих есть определенные различия в численности популяции людей страдающих полной вторичной адентией. Однако при достижении старческого возраста процент лиц с данной нозологической формой заболевания переходит рубеж в 50 % [1]. По данным В.Н. Трезубова и соавт. (2003 г.),

указанное патологическое состояние встречается у 25–40 % пациентов старше 55-ти лет, причем у значительного количества обследуемых (от 26 до 55 %) полное отсутствие зубов осложняется выраженной атрофией альвеолярного отростка челюсти, что существенно ухудшает фиксацию полных съемных протезов.

Ортопедическая стоматологическая помощь больным с полным отсутствием зубов является сложной проблемой реконструктивной стоматологии. Существует ряд исследований, указывающих на то, что около 25 % лиц с полной вторичной адентией не пользуются съемными пластиночными протезами. Ортопедическое лечение больных с полной вторичной адентией прошло длительный исторический путь и развивалось вместе с совершенствованием материалов, применяемых для изготовления протезов. Сначала предпринимались попытки изготавливать базисы полных съемных пластиночных протезов (ПСПП) на верхнюю челюсть (ВЧ) из фарфора, каучука, металла и лишь во второй половине XX века наиболее распространенным материалом для изготовления базисов ПСПП стали акриловые пластмассы. Однако наряду



Рис. 1. Армирующая конструкция в виде каркаса бюгельного протеза.



Рис. 2. Ажурная литая арматура имеет малую прочность.

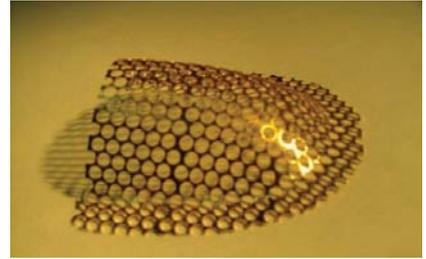


Рис. 3. Промышленно выпускаемая стандартная сетчатая металлическая арматура.



Рис. 4. Универсальный армирующий элемент для базиса ПСПП.



Рис. 5 Цельнолитой универсальный армирующий элемент с технологическими штифтами на гипсовой модели.



Рис. 6. Пространственная фиксация шины в кювете с помощью технологических штифтов.



с положительными свойствами эта группа материалов обладает и рядом недостатков. Так, например, их прочность не всегда соответствует нагрузкам, прилагаемым к протезу в процессе пользования, следствием чего являются переломы базисов, достигающие в первый год пользования ПСПП 14,2 % от общего количества, а к исходу 3-го года – до 59 [2, 3]. Поэтому протезы с литым металлическим базисом или армирующим элементом не потеряли своей актуальности. К поломке протезов могут приводить различные причины. Главная из них – низкое усталостное сопротивление базисного материала. Жевательное давление в полных пластиночных протезах по поверхности базисной пластинки распределяется неравномерно. При смыкании зубных рядов только премоляры и моляры несут жевательную нагрузку, передавая жевательное давление на базис протеза. Фронтальная группа зубов нижней зубной дуги при этом скользит, не встречая сопротивления. Зубные бугорки и фиссуры не в состоянии удержать зубы-антагонисты. Под воздействием циклических знакопеременных нагрузок, изгибающих протезную пластинку, возникает усталостное напряжение, вызывающее впоследствии усталостную хрупкость. Базисный материал в процессе эксплуатации все меньше и меньше оказывает сопротивление действующим на него силам, пока, наконец, жевательное давление, сосредоточенное на боковых зубах, не разломает протез на две части [4].

Большинство видов армирующих элементов, используемых практичными врачами, применяются вследствие эмпирического выбора конструкции, без проведения прочностных исследований базисов ПСПП при окклюзионной нагрузке и без учета формы твердого неба. В результате одни конструкции, выполненные в виде каркаса бюгельного протеза чрезвычайно массивны (рис. 1), более ажурные литые арматуры утолщают дистальную часть базиса, не обеспечивая при этом должной прочности (рис. 2). Имеются также промышленно выпускаемые стандартные сетчатые металлические арматуры, достаточно сложно адаптируемые к индивидуальным анатомическим особенностям формы протезного ложа и практически не добавляющие прочности базису ПСПП (рис. 3).



Рис. 7. Модели, отлитые из легкоплавкого металла.



Рис. 8. Модель из легкоплавкого металла с прослойкой эластичной пластмассы, имитирующей слизистую оболочку.

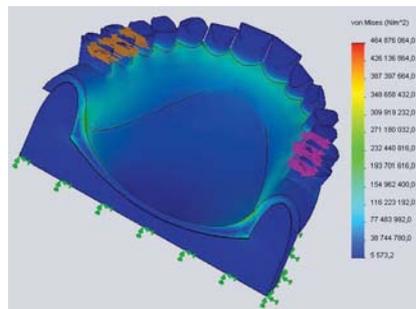


Рис. 9. Напряженно-деформированное состояние в базисе ПСПП при наличии глубокого неба (1-й класс по Шредеру).

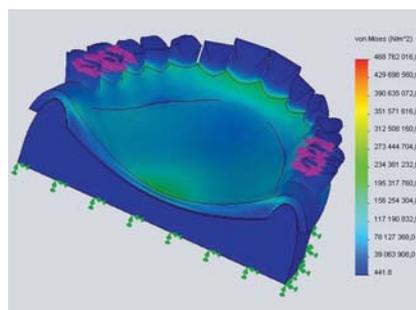


Рис. 10. Напряженно-деформированное состояние в базисе ПСПП при наличии плоского неба (3-й класс по Шредеру).

Однако необходимо отметить недостаточную эффективность указанных видов армирования базиса ПСПП.

Целью данной работы является повышение эффективности использования армирующей конструкции для базиса ПСПП ВЧ и обоснование применения разработанной нами конструкции арматуры.

Проведенные совместно с кафедрой обработки металлов давлением Днепропетровской металлургической академии исследования позволили построить трехмерную модель верхней челюсти различных классов по Шредеру и изучить прочностные свойства различных армирующих элементов для базиса ПСПП. В результате проведенного компьютерного исследования по изучению напряженно-деформированных состояний (НДС) была разработана универсальная форма армирующего элемента (АЭ) для всех типов небного свода (декларационный патент UA 8445 от 25.10.13 г.) (рис. 4).

Задачей исследования была возможность изготовления ПСПП ВЧ с равномерным распределением окклюзионных нагрузок на структурные элементы протеза и экспериментальным подтверждением расчетной конструкции.

Поставленная задача решается за счет того, что дуга армирующего элемента имеет форму желоба, охватывает внутренней стенкой альвеолярный гребень орально и внешней стенкой – вестибулярно, а вершина армирующего элемента образована чередующимися перемычками, причем перемычки расположены в области между центральными резцами, центральным и боковым резцом, клыком и первым премоляром справа и слева, а также в области первого моляра. Благодаря тому что АЭ изготавливается цельнолитым, отпадает необходимость в использовании дополнительных фиксирующих приспособлений и создании отверстий в арматуре. При этом АЭ имеет ажурный вид, но усилен в местах частых поломок согласно статистическим данным, компьютерному 3D моделированию и клиническим испытаниям (рис. 5). За счет этого снижаются риск поломки АЭ и материальные затраты на починку протеза.

Пространственная фиксация АЭ на технологических штифтах не требует изменения рельефа протезного ложа и гарантирует его точное размещение внутри базиса протеза, сокращает время адаптации больного к протезу и количество посещений врача. Охват стенками АЭ альвеолярного гребня орально и вестибулярно препятствует возникновению трещин, берущих начало с вестибулярной стороны, и дает АЭ максимальную прочность за счет формы арки. Мы разработали способ фиксации цельнолитого АЭ внутри базиса ПСПП ВЧ (патент № 54395 от 10.11.2010). Арматуру фиксируют в гипсе технологическими штифтами, которые отлиты одним целым с ней, а на этапе обработки штифты срезают на уровне поверхности базиса протеза. Перед моделированием АЭ гипсовую модель верхней челюсти обжимают пластинкой бюгельного воска, а поверх нее по гребню альвеолярного отростка моделируют замкнутую дугую конструкцию с технологическими штифтами из воска. В качестве технологических штифтов с успехом можно использовать элементы литниковой системы (рис. 5). Армирующую конструкцию отливают из металла и моделируют восковой базис. Затем проводят определение центральной окклюзии и постановку зубов. Ретенционные штифты длиной 10–12 мм, оканчивающиеся плоскими или сферическими головками (ретенционные приспособления), расположены на поверхности шины, не прилегающей к протезному ложу. При формовке базисной пластмассы в кювету обратным методом штифты, не имеющие параллельности (наклонены к срединному шву неба), прочно фиксируются в гипсе, заполнившем верхнюю часть кюветы (рис. 6).

Это обеспечивает точное пространственное расположение армирующего каркаса по отношению к гипсовой модели челюсти. После полимеризации пластмассы ретенционные штифты срезают на уровне пластмассы и полируют. При необходимости металл шлифуют ниже уровня пластмассы и заполняют углубления базисной пластмассой холодной полимеризации.

Для экспериментального подтверждения данных компьютерного 3D-моделирования были изготовлены полные съемные протезы в количестве 60 штук. Они были разделены на три группы по 20 штук: соответственно 1, 2 и 3-й классы по Шредеру. В каждой группе исследуемых моделей было две подгруппы по десять протезов – армированные и неармированные. В качестве прикуса были использованы модели, отлитые из легкоплавкого металла (рис. 7).

На базе Днепропетровского регионального государственного научно-технического Центра стандартизации, метрологии и сертификации провели измерения прочностных показателей ПСПП ВЧ, изготовленных как по традиционной технологии, так и по предлагаемой нами методике. В испытательной машине FU-10 000 eZ № 13/78 (Германия) под руководством инженера-метролога были проведены прямые измерения разрушающих усилий образцов протезов с точным дозированием нагрузки. Испытуемые образцы были укреплены моделях из легкоплавкого металла с прослойкой эластичной пластмассы, имитирующей слизистую оболочку ВЧ (рис. 8).

В результате проведенного эксперимента получены следующие результаты: при приложении разрушающей нагрузки армированные съемные протезы продемонстрировали прочность в 1,5–2 раза большую, чем неармированные. Следует отметить, что наименьшая прочность была у армированных протезов с мелким сводом неба, а наибольшая у протезов с глубоким. Такие результаты обусловлены самой формой полных съемных протезов – арочная конструкция базиса сама по себе более прочная. Необходимо отметить, что подобная тенденция прослеживалась и для неармированных протезов с соответственно меньшими абсолютными значениями. НДС, возникающие в неармированных ПСПП ВЧ при различных формах твердого неба представлены на рис. 9 и 10.

Если при глубоком своде неба (1-й класс по Шредеру) основные очаги напряжений расположены в области орального ската альвеолярного отростка (рис. 9), то атрофический процесс в альвеолярных отростках и плоская форма протезного ложа (3-й класс по Шредеру) перемещает очаги напряжений при равноценной нагрузке в область срединного шва у дистальной границы протеза, что и является чаще всего причиной поломки базиса неармированного протеза.

## ВЫВОДЫ

Анализ проведенного эксперимента показал, что разработанная новая форма АЭ значительно снижает интенсивность напряжений по гребню альвеолярной дуги, а максимальные напряжения в межзубных промежутках уменьшает на 15–20 %. Это позволяет повысить устойчивость армированного базиса к знакопеременным нагрузкам и срок службы ПСПП.

Для новой формы АЭ величина смещения протеза вследствие воздействия знакопеременных окклюзионных нагрузок для всех типов альвеолярного отростка снижается в 1,5–2 раза.

Разработанная авторами методика пространственной фиксации АЭ на технологических этапах изготовления ПСПП позволяет точно позиционировать его в базисе протеза и достичь оптимального результата в вопросе повышения прочности и увеличении сроков эксплуатации протеза.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Воронов А.П. Ортопедическое лечение больных с полным отсутствием зубов: учеб. пособие / А.П. Воронов, А.Ю. Лебедеенко, И.А. Воронов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Медицина, 2009. – 344 с.
2. Корж В.И. Нуждаемость в протезировании и причины утраты зубов / В.И. Корж // Вестник гигиены и эпидемиологии. – 2008. – Т. 12, № 1. – С. 3
3. В.М. Семенов, К.К. Яковлев, С.Б. Путинцев, Ю.В. Ухалова. Съемные зубные протезы: ошибки при стоматологическом лечении – Омск, 2003 // [http://www.sanfarn.ru/sennie\\_zubnie\\_protezi\\_oshibki\\_pri\\_stomatologicheskom\\_lechenii/](http://www.sanfarn.ru/sennie_zubnie_protezi_oshibki_pri_stomatologicheskom_lechenii/).
4. А.С. Щербачев, Е.И. Гаврилов, В.Н. Трезубов, Е.Н. Жулев. Ортопедическая стоматология – С-Петербург: Комета, 1994. – 195 с.

### ОБГРУНТУВАННЯ ЗАСТОСУВАННЯ КОНСТРУКЦІЇ АРМУЮЧОГО ЕЛЕМЕНТА ДЛЯ БАЗИСУ ПОВНОГО ЗНІМНОГО ПРОТЕЗА НА ВЕРХНЮ ЩЕЛЕПУ

*Р.Е. Василенко, А.О. Громова, В.С. Дехтярев*

**Мета:** підвищення ефективності армування базису ПЗПП ВЩ і обґрунтування застосування нової конструкції армуючого елемента.

**Методи.** На тривимірній комп'ютерній моделі верхньої щелепи (1, 2 і 3 кл. по Шредеру) вивчені міцнісні властивості різних армуючих елементів (АЕ) для базису ПЗПП. У результаті проведеного комп'ютерного дослідження з вивчення напружено-деформованих станів (НДС) розроблена універсальна форма АЕ для всіх типів піднебінного своду. Запропоновано нову технологію просторової орієнтації АЕ на етапах виготовлення ПЗПП. В експерименті вивчена зміна міцності базису в залежності від виду армування.

**Результати.** Розроблена конструкція армуючого елемента (АЕ) для базису ПЗПП при мінімальних габаритах дозволяє істотно збільшити властивості міцності протеза. При прикладанні руйнівного навантаження армовані знімні протези показали міцність в 1,5–2 рази більшу, чим не армовані. Пропонована технологія фіксації АЕ у базисі ПЗПП забезпечує його точне позиціонування і рівномірну товщину шару пластмаси між АЕ і протезним ложем, дає можливість проведення корекції базису, виключає безпосередній контакт металу і органів ротової порожнини.

**Висновки:**

1. Аналіз проведеного експерименту показав, що розроблена нова форма армуючого елемента значно знижує інтенсивність напружень по гребеню альвеолярної дуги, а максимальні напруження в міжзубних проміжках зменшує на 15–20 %. Це дозволяє підвищити стійкість армованого базису до знакозмінних навантажень і термін служби ПЗПП.
2. Для нової форми армуючого елемента величина зміщення протеза внаслідок впливу знакозмінних оклюзійних навантажень для всіх типів альвеолярного відростка знижується в 1,5–2 рази.
3. Розроблена авторами методика просторової фіксації армуючого елемента на технологічних етапах виготовлення ПЗПП дозволяє точно позиціонувати його в базисі протеза і досягти оптимального результату в питанні підвищення міцності і збільшення термінів експлуатації протеза.

**Ключові слова:** Повний знімний пластинковий протез, армуючий елемент, знакозмінні оклюзійні навантаження, беззуба верхня щелепа, напружено-деформовані стани.

### THE JUSTIFICATION FOR APPLYING A REINFORCING ELEMENT FOR THE CONSTRUCTION OF THE BASIS OF COMPLETE DENTURES ON THE UPPER JAW

*R. Vasilenko, A. Gromova, V. Dekhtyar*

**Purpose:** to improve the use of reinforcing structure for the basis and justification of the FRPD in the upper jaw applications we developed design of the reinforcement.

**Methods.** Conducted jointly with the Department of Metal Forming Dnepropetrovsk Metallurgical Academy study allowed us to build a three-dimensional model of the upper jaw of different classes by Schroeder and explore the strength properties of various reinforcing elements of the basis for the FRPD. As a result of computer studies of the stress-strain state (SSS) was developed by a universal form of a reinforcing element for all types of palatal coving.

**Results.** When a failure load reinforced dentures showed strength in 1.5–2 times higher than the non-reinforced. It should be noted that the lowest strength was reinforced with small prostheses palate coving, and a maximum depth of prostheses. These results are due to the very form of complete dentures – arch design basis itself is more durable. It should be noted that a similar trend is observed for the non-reinforced prostheses with the smaller absolute value.

**Conclusions.**

1. Analysis of the experiment showed that carefully designed a new form of reinforcing element significantly reduces the intensity of the stresses along the crest of the alveolar arch, and the maximum stress in the interdental spaces decreases by 15–20 %. This improves the stability of reinforced basis to alternating loads and service life of FRPD.
2. To form a reinforcing element the new amount of displacement denture occlusion due to exposure to alternating signs loads all types of alveolar reduced 1.5–2 times.
3. Methods developed by the authors of the spatial fixation reinforcing element on stages of production process FRPD accurately position it in the basis of denture and achieve optimal results in enhancing the strength and longer service life of denture.

**Key words:** full removable plate denture, a reinforcing element alternating occlusal forces, toothless upper jaw, the stress-strain state.

*Громова Анна Олеговна – врач-интерн ГУ «Областная стоматологическая поликлиника».*

*Адрес: 49101, Украина, г. Днепропетровск, ул. Фурманова, д. 1, кв. 25.*

*Тел.: (056-2)-47-05-24, 099-189-97-78 (моб.).*

*Василенко Руслан Эдуардович – ассистент кафедры ортопедической стоматологии*

*ГУ «Днепропетровская медицинская академия МОЗ Украины».*

*Адрес: 49006, Украина, г. Днепропетровск, ул. Юрия Савченко, д. 4, кв. 25.*

*Тел.: (056-2)-42-43-98, 067-562-24-90 (моб.).*

*Дехтярев Владимир Сергеевич – канд. тех. наук,*

*доцент кафедры обработки металлов под давлением национальной металлургической академии Украины.*

*Адрес: 49026, Украина, г. Днепропетровск, ул. Решетиловская, д. 16, кв. 21.*

*Тел.: 066-366-16-68 (моб.).*