

DOI: <https://doi.org/10.17816/dent606650>

Эластомерные оттискные материалы, применяемые в современной ортопедической стоматологии

Г.Е. Бордина, Н.П. Лопина, А.А. Андреев

Тверской государственный медицинский университет, Тверь, Россия

АННОТАЦИЯ

Представлен обзор эластомерных оттискных материалов, применяемых в ортопедической стоматологии в настоящее время. Как известно, группа эластомеров делится на силиконовые, полиэфирные, тиоколовые (полисульфидные) материалы. Силиконовые оттискные материалы характеризуются широким применением в ортопедической стоматологии. Структурную основу их составляет полиметилсилоксан с активными концевыми гидроксильными группами. Полиэфирные материалы состоят из основного и катализаторного компонентов (паст). В основном компоненте содержатся полимер с иминогруппами, а также наполнители и пластификаторы. Эфир сульфокислоты присутствует в катализаторной пасте. При смешивании этих двух компонентов происходит ионная (катионная) полимеризация. Полисульфидные материалы производят в виде основной и катализаторной паст. Структурной единицей основной пасты является полисульфидный или меркаптановый каучук, а катализаторная паста выполняет роль окислителя. Наиболее часто в качестве окислителя применяют диоксид свинца. Образующийся полимер не обладает стереорегулярным строением, что обуславливает его липкость. Получить полимер со стереорегулярным строением технологически очень сложно.

При теоретическом сравнении перечисленных видов эластомерных оттискных материалов по их свойствам, химическому составу, преимуществам и недостаткам можно выделить полиэфирные и полисульфидные оттискные материалы как более совершенные. Силиконовые материалы обладают большим количеством недостатков, но при этом часто используются в отечественной стоматологии из-за наличия отечественных производителей и относительно невысокой стоимости.

Ключевые слова: эластомеры; оттиски; тиокол; стереорегулярное строение.

Как цитировать:

Бордина Г.Е., Лопина Н.П., Андреев А.А. Эластомерные оттискные материалы, применяемые в современной ортопедической стоматологии // Российский стоматологический журнал. 2023. Т. 27, № 6. С. 561–569. DOI: <https://doi.org/10.17816/dent606650>

DOI: <https://doi.org/10.17816/dent606650>

Elastomeric impression materials used in modern orthopedic dentistry

Galina E. Bordina, Nadezhda P. Lopina, Alexey A. Andreev

Tver State Medical University, Tver, Russia

ABSTRACT

This article presents a review of elastomeric impression materials currently used in orthopedic dentistry. The elastomer group is divided into silicone, polyester, and thiocol (polysulfide) materials. Silicone impression materials are widely used in orthopedic dentistry. Their structural basis is polymethylsiloxane with active terminal hydroxyl groups. Polyester materials consist of the main and catalyst components (pastes). The main component contains a polymer with imine groups, fillers, and plasticizers. Sulfonic acid ester is present in the catalyst paste. When these two components are mixed, ionic (cationic) polymerization occurs. Polysulfide materials are produced as base and catalyst pastes. The structural unit of the main paste is polysulfide or mercaptan rubber, and the catalyst paste acts as an oxidizer. Lead dioxide is often used as an oxidizer. The resulting polymer does not have a stereoregular structure, which causes its stickiness. It is technologically challenging to obtain a polymer with a stereoregular structure.

When theoretically comparing the listed types of elastomeric impression materials, according to their properties, chemical composition, advantages, and disadvantages, polyester and polysulfide impression materials can be distinguished as more advanced. Silicone materials have disadvantages; however, they are often used for domestic dentistry owing to the presence of domestic manufacturers and relatively low cost.

Keywords: elastomers; impressions; thiocol; stereoregular structure.

To cite this article:

Bordina GE, Lopina NP, Andreev AA. Elastomeric impression materials used in modern orthopedic dentistry. *Russian Journal of Dentistry*. 2023;27(6):561–569. DOI: <https://doi.org/10.17816/dent606650>

Received: 06.10.2023

Accepted: 16.10.2023

Published: 14.01.2024

ВВЕДЕНИЕ

Применение оттисковых материалов для стоматологической помощи началось ещё в 1721 году. В качестве первого такого материала немецкий врач Готфрид Пурман применил пчелиный воск, который имел много недостатков. Это обусловило необходимость поиска более совершенных материалов. Гипс, который и в настоящее время применяется в ортопедической стоматологии для изготовления моделей челюстей, впервые использован в качестве оттискового материала в 1844 году. В 1857 году английским врачом Чарльзом Стенсом была разработана первая термопластическая масса [1].

В настоящее время общий химический состав оттисковых материалов представлен следующим образом: 40% — полимеры, 7% — воски, 3% — органические кислоты, 50% — наполнители и доля красителей [2, 3].

СВОЙСТВА ОТТИСКНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Все оттисковые материалы обладают следующими физико-химическими свойствами: гидрофильностью, тиксотропностью, вязкостью, текучестью, пластичностью, упругостью, усадкой [3–5].

Оттисковые материалы должны быть удобны в использовании в клинической практике для врачей стоматологов-ортопедов и не оказывать негативного воздействия на организм пациента, поэтому для них существуют следующие требования: высокая пластичность и эластичность; небольшое время затвердевания; небольшая усадка как при отверждении, так и во время хранения; максимально точное отображение клинической картины, состояния зубных рядов и слизистой оболочки; биосовместимость со слизистой оболочкой; возможность легко отделить отлитую модель от материала [6–9].

Следует отметить, что ни один оттисковый материал не будет полностью соответствовать всем вышеперечисленным требованиям. В зависимости от показаний и от клинического случая врач-стоматолог-ортопед подбирает наиболее подходящий оттисковый материал [8–10]. Однако наиболее часто применяемыми в современной

стоматологии оттисковыми материалами являются эластомеры, поэтому более подробно мы рассмотрим химическую структуру некоторых их представителей.

Эластичные оттисковые материалы, применяемые в современной ортопедической стоматологии, подразделяют на две группы: гидроколлоидные и эластомерные. Гидроколлоиды в свою очередь подразделяются на два вида: обратимые (агаровые) и необратимые — альгинатные.

Группа эластомерных материалов делится на три подгруппы: силиконовые, полиэфирные, тиоколовые (полисульфидные).

СИЛИКОНОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Силиконовые оттисковые материалы широко применяют в ортопедической стоматологии. Полиметилсилоксан с активными концевыми гидроксильными группами является структурной единицей данной группы материалов (рис. 1) [11].

По типу химической реакции вулканизации силиконовые материалы подразделяют на полимеризационные — I типа — (рис. 2) и поликонденсационные. У полимеризационных силиконовых материалов реакция полимеризации осуществляется без появления побочных продуктов. Полимеризационным силиконовым материалам свойственны высокий уровень точности отображения тканей протезного ложа и низкий уровень усадки [11, 12].

Формирование оттисков из поликонденсационных силиконов — II типа — (рис. 3) происходит с помощью реакции поликонденсации, которая сопровождается выделением низкомолекулярных побочных продуктов [12].

Силиконовые оттисковые материалы обладают рядом преимуществ: отсутствие токсичных свойств, высокая технологичность, точность отображения тканей протезного ложа, возможность создания при их использовании компаундов холодного отверждения с такими свойствами, как высокая эластичность, термостойкость и наименьшая усадка. К преимуществам силиконовых материалов относятся и быструю адгезию, необходимую также при фиксации ортопедических конструкций, отсутствие запаха и вкуса [11–13].

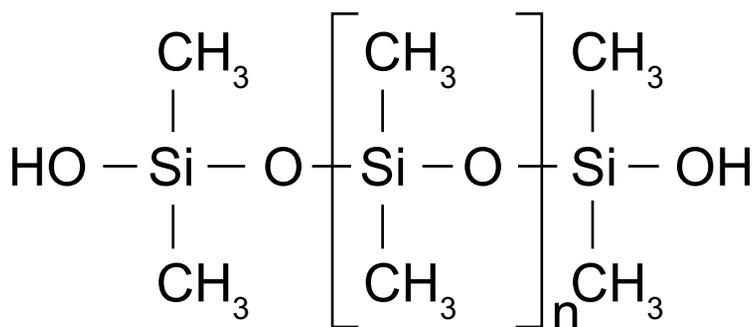


Рис. 1. Структурная формула полиметилсилоксана.

Fig. 1. Structural formula of polymethylsiloxane.

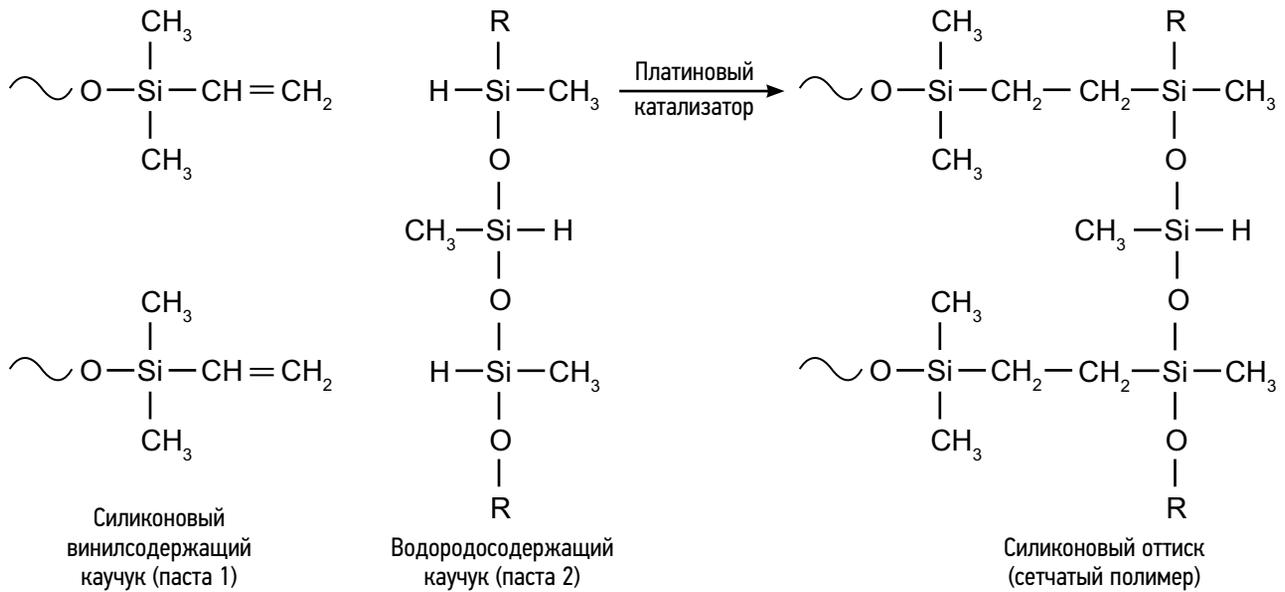


Рис. 2. Механизм отверждения силиконовых оттисковых материалов I типа.

Fig. 2. Curing mechanism of type I silicone impression materials.

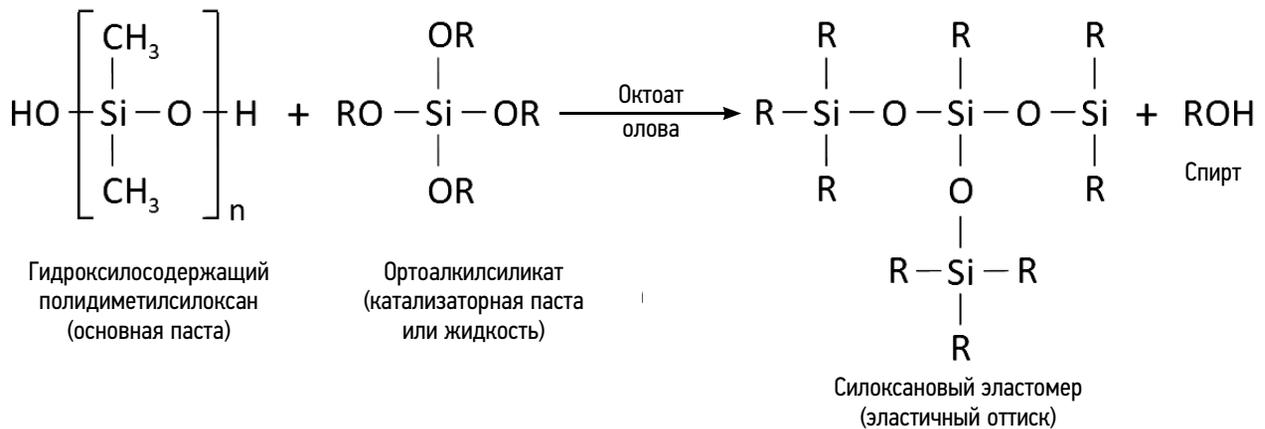


Рис. 3. Механизм отверждения силиконовых оттисковых материалов II типа.

Fig. 3. Curing mechanism of type II silicone impression materials.

Однако у данной подгруппы оттисковых материалов имеются и недостатки: при длительном хранении силиконовые оттиски самополимеризуются и становятся непригодными для использования. На изготовление модели из силиконового материала требуется не менее двух часов, а при давлении оттиск может изменить свою форму и объём [13, 14].

Основными показаниями для применения данных материалов является необходимость в получении качественных моделей при протезировании вкладками и коронками (керамическими, металлокерамическими), металлоакриловыми протезами [15, 16].

Силиконовые оттисковые материалы также используют с целью получения функциональных оттисков индивидуальными ложками как при частичном, так и при полном отсутствии зубов, а также тогда, когда необходимо снять двойные оттиски [14–16].

ПОЛИЭФИРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Полиэфирные материалы широко применяются в условиях современной ортопедической стоматологии. Они состоят из основной и катализаторной паст. В основном компоненте содержатся полимер с иминогруппами, а также наполнители и пластификаторы [17]. Эфир сульфокислоты присутствует в катализаторной пасте. При смешивании этих двух паст происходит ионная (катионная) полимеризация. Она начинается с образования первичного алкильного радикала, после этого иминовое кольцо «раскрывается» и происходит полимеризация (рис. 4) [16, 17].

Данный вид оттисковых материалов имеет ряд достоинств: высокий уровень точности отображения тканей протезного ложа получаемого оттиска по сравнению

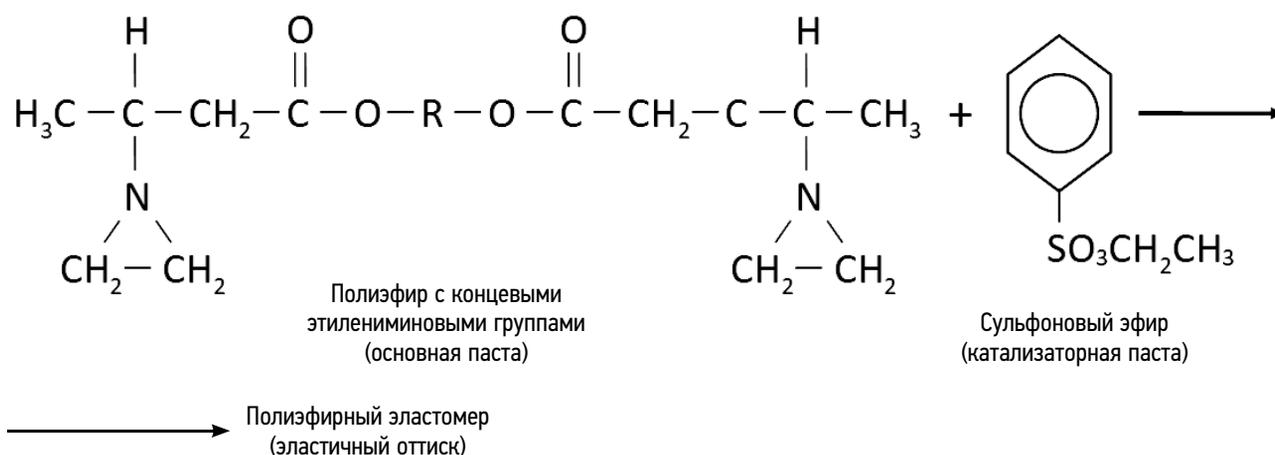


Рис. 4. Механизм отверждения полиэфирного оттискового материала.

Fig. 4. The mechanism of curing of polyester impression material.

с полисульфидными и конденсационными силиконовыми материалами; относительно кратковременное отверждение; высокая прочность изделий; длительная пригодность, поскольку оттиски, полученные на основе полиэфирных материалов, сохраняют свою плотность больше месяца [18, 19].

У полиэфирных материалов есть и свои недостатки: высокая стоимость, короткое рабочее время, трудность извлечения из полости рта [19].

Применение этого материала возможно только в случае снятия оттисков с нескольких отпрепарированных под те или иные протезы зубов без значительных поднутрений. Это обусловлено отрицательными качествами полиэфирных материалов, перечисленными выше, а именно высокой упругостью и коротким рабочим временем [19, 20].

ПОЛИСУЛЬФИДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Полисульфидные оттисковые материалы достаточно часто применяются в ортопедической стоматологии. Тиоколовые материалы имеют следующий состав: полисульфидный каучук, наполнитель, сера, пластификатор, катализатор, корректирующие запах вещества (рис. 5) [21–23].

Эти массы производят в виде основной и катализаторной паст. Структурной единицей основной пасты является полисульфидный или меркаптановый каучук, а катализаторная паста выполняет роль окислителя. Следует отметить, что наиболее часто в качестве окислителя применяют диоксид свинца (рис. 6) [24, 25].

Образующийся полимер не обладает стереорегулярным строением (получить такой полимер технологически очень сложно), что обуславливает его липкость.

Тиоколовые оттисковые материалы характеризуются рядом преимуществ: высокий уровень точности отображения тканей протезного ложа, небольшое время

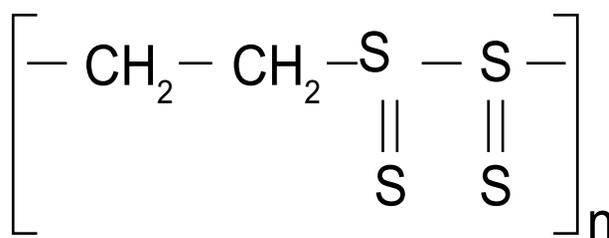


Рис. 5. Основное сырьё (тиокол) для изготовления полисульфидных материалов.

Fig. 5. The main raw material (thiocol) for the manufacture of polysulfide materials.

отверждения массы, высокий уровень эластичности, практически полное отсутствие усадки, наличие возможности повторного использования при изготовлении модели, а также длительный срок хранения (при этом без изменения качества материала) и отсутствие противопоказаний к применению [25, 26].

К недостаткам полисульфидных материалов относят чрезмерную липкость свежеприготовленной пасты и неприятный запах смеси [27, 28].

Полисульфидные оттисковые материалы применяют при изготовлении вкладок, штифтовых зубов, беспаячных и цельнолитых мостовидных протезов [29–31].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На данный момент для врачей-стоматологов выбор оттисковых материалов очень широк, и каждый стоматолог может подобрать материал для ортопедических манипуляций по оптимальной цене, в зависимости от клинической картины либо просто самый подходящий для работы. На основе теоретического сравнения перечисленных достоинств и недостатков видов эластомерных оттисковых

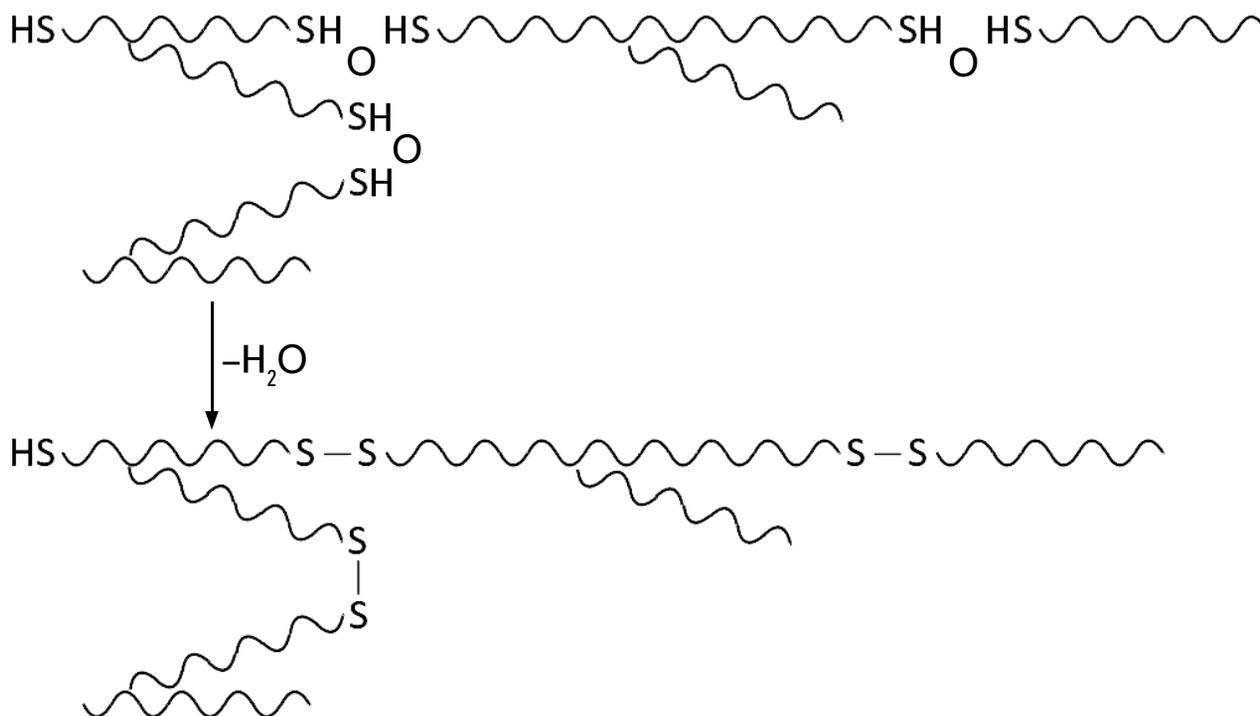
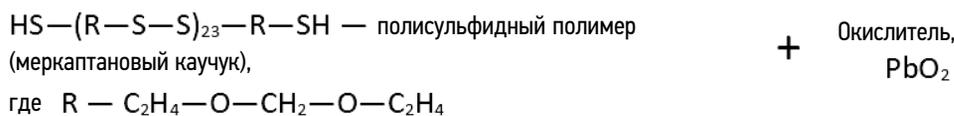


Рис. 6. Механизм отверждения полисульфидных оттисковых материалов.
Fig. 6. The mechanism of curing of polysulfide impression materials.

материалов по их физическим свойствам, химическому составу можно выделить полиэфирные и полисульфидные оттисковые материалы как более совершенные. Силиконовые же обладают большим количеством недостатков, но при этом часто используются в стоматологии из-за наличия отечественных производителей и относительно невысокой стоимости.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования и подготовке публикации.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Вклад авторов. Г.Е. Бордина — обзор литературы, сбор и анализ литературных источников, подготовка и написание текста статьи; Н.П. Лопина — обзор литературы, сбор и анализ литературных источников, подготовка и написание текста статьи; А.А. Андреев — обзор литературы, сбор и анализ литературных

источников, подготовка и написание текста статьи. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

ADDITIONAL INFORMATION

Funding source. This study was not supported by any external sources of funding.

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

Authors' contribution. G.E. Bordina — literature review, collection and analysis of literary sources, preparation and writing of the text of the article; N.P. Lopina — literature review, collection and analysis of literary sources, preparation and writing of the text of the article; A.A. Andreev — literature review, collection and analysis of literary sources, preparation and writing of the text of the article. All authors confirm that their authorship meets the international ICMJE criteria (all authors have made a significant contribution to the development of the concept, research and preparation of the article, read and approved the final version before publication).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Полонейчик Н.М. История разработки и применения оттисковых материалов в стоматологии // Современная стоматология. 2019. № 2. С. 84–88. EDN: EGVFML
2. Шарафиддинова Ф.А., Зайниев С.С., Камариддинзода М.К. Оценка результатов ортопедического лечения больных с полным отсутствием зубов на нижней челюсти // Достижения науки и образования. 2020. № 6. С. 53–58. EDN: EPZKFU
3. Jaroenpiboon A., Apinsathanon P., Na Nan P., Aimjirakul N. The effects of abutment finish lines on the penetration characteristics of elastomers into the simulated gingival sulcus // Eur J Dent. 2023. Vol. 17, N 4. P. 1129–1136. doi: 10.1055/s-0042-1759697
4. Choi J.J.E., Chen S., Waddell J.N. Investigation of dental elastomers as oral mucosa simulant materials // Clin Exp Dent Res. 2021. Vol. 7, N 5. P. 754–762. doi: 10.1002/cre2.399
5. Прохорова Е.В., Дунаев С.А., Афанасьева А.В., и др. Выбор слепочных материалов относительно клинической ситуации и сроков хранения готовых оттисков (обзорная статья) // Вестник новых медицинских технологий. 2023. Т. 30, № 2. С. 43–47. EDN: DEDDAU doi: 10.24412/1609-2163-2023-2-43-47
6. Cevik P., Kocacikli M. Three-dimensional printing technologies in the fabrication of maxillofacial prosthesis: a case report // Int J Artif Organs. 2020. Vol. 43, N 5. P. 343–347. doi: 10.1177/0391398819887401
7. Ремезова А.Д., Бароян М.А. Выбор оттисковых материалов в ортопедической стоматологии. В кн.: Современные проблемы науки и образования. Материалы XI Международной студенческой научной конференции. 2019. С. 63. EDN: OAQVAZ
8. Theocharidou A., Tzimas K., Tolidis K., Tortopidis D. Evaluation of elastomeric impression materials' hydrophilicity: an in vitro study // Acta Stomatol Croat. 2021. Vol. 55, N 3. P. 256–263. doi: 10.15644/asc55/3/3
9. Хомидов Х.М. Оттисковые материалы в ортопедической стоматологии // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. 2019. № 6-2. С. 173–175. EDN: AGLLH
10. Полонейчик Н.М. Способы автоматического смешивания безводных эластомерных оттисковых материалов и их доставки на ткани протезного ложа // Современная стоматология. 2019. № 4. С. 84–90. EDN: XDXCJZ
11. Huettig F., Klink A., Kohler A., et al. Flowability, tear strength, and hydrophilicity of current elastomers for dental impressions // Materials (Basel). 2021. Vol. 14, N 11. P. 2994. doi: 10.3390/ma14112994
12. Vieira S.N.V., Lourenço M.F., Pereira R.C., et al. Conventional and digital impressions for fabrication of complete implant-supported bars: a comparative in vitro study // Materials (Basel). 2023. Vol. 16, N 11. P. 4176. doi: 10.3390/ma16114176
13. Бордина Г.Е., Лопина Н.П., Андреев А.А., Некрасов И.А. Динамика развития адгезивных систем в стоматологической практике // Российский стоматологический журнал. 2022. Т. 26, № 1. С. 63–74. EDN: VFBFQC
14. Grande F., Celegghin G., Gallinaro F., et al. Comparison of the accuracy between full-arch digital scans and scannable impression materials: an in vitro study // Minerva Dent Oral Sci. 2023. Vol. 72, N 4. P. 168–175. doi: 10.23736/S2724-6329.23.04766-6
15. Ud Din S., Khattak O., Chaudhary F.A., et al. Comparison of the elastic recovery and strain-in-compression of commercial and novel vinyl polysiloxane impression materials incorporating a novel cross-linking agent and a surfactant // PeerJ. 2023. Vol. 11. P. e15677. doi: 10.7717/peerj.15677
16. Дондоков А.Ю., Саханов А.А., Семелева Е.И. Влияние соблюдения пропорций альгинатного оттискового материала на усадку // Медицина и образование. 2022. № 3. С. 6–10. EDN: TBVMDS
17. Ud Din S., Parker S., Braden M., Patel M. Improved water absorption behaviour of experimental hydrophilic vinyl polysiloxane (VPS) impression materials incorporating a crosslinking agent and a novel surfactant // Dent Mater. 2021. Vol. 37, N 6. P. 1054–1065. doi: 10.1016/j.dental.2021.03.019
18. Гордеева В.С., Ширяева С.О. Изучение влияния дезинфицирующего раствора электрохимически активированной воды на структуру силиконовых оттисковых материалов. В кн.: Неделя науки — 2022. Материалы Международного молодежного форума; Ставрополь; 28 ноября–02 декабря 2022 г. Ставрополь : Ставропольский государственный медицинский университет, 2022. С. 573–574. EDN: SRICVK
19. Зорина Ю.Ю., Орешака О.В., Ганисик А.В., и др. Сравнительная характеристика глубины проникновения силиконовых оттисковых материалов в зубодесневую бороздку в зависимости от получения оттиска (в эксперименте) // Медицина в Кузбассе. 2023. Т. 22, № 1. С. 12–16. EDN: WBQIPT doi: 10.24412/2687-0053-2023-1-12-16
20. DE Luca M., Bevilacqua L. Impression heater: effectiveness of the thermal accelerator of dental impressions // Minerva Dent Oral Sci. 2023. Vol. 72, N 1. P. 16–23. doi: 10.23736/S2724-6329.22.04676-9
21. Singer L., Habib S.I., Shalaby H.E., et al. Digital assessment of properties of the three different generations of dental elastomeric impression materials // BMC Oral Health. 2022. Vol. 22, N 1. P. 379. doi: 10.1186/s12903-022-02419-4
22. Fraile C., Ferreira A., Romeo M., et al. Clinical study comparing the accuracy of interocclusal records, digitally obtained by three different devices // Clin Oral Investig. 2022. Vol. 26, N 2. P. 1957–1962. Corrected and republished from: Clin Oral Investig. 2022. Vol. 26, N 6. P. 4673. doi: 10.1007/s00784-021-04174-2
23. Ud Din S., Chaudhary F.A., Ahmed B., et al. Comparison of the hardness of novel experimental vinyl poly siloxane (VPS) impression materials with commercially available ones // Biomed Res Int. 2022. Vol. 2022. P. 1703869. doi: 10.1155/2022/1703869
24. Al-Ansari A. Which final impression technique and material is best for complete and removable partial dentures? // Evid Based Dent. 2019. Vol. 20, N 3. P. 70–71. doi: 10.1038/s41432-019-0039-0
25. Pandey P., Mantri S., Bhasin A., Deogade S.C. Mechanical properties of a new vinyl polyether silicone in comparison to vinyl polysiloxane and polyether elastomeric impression materials // Contemp Clin Dent. 2019. Vol. 10, N 2. P. 203–207. doi: 10.4103/ccd.ccd_324_18
26. Liu X., Wang X., Wu J., et al. Synthesis of a novel injectable alginate impression material and impression accuracy evaluation // Hua Xi Kou Qiang Yi Xue Za Zhi. 2022. Vol. 40, N 6. P. 662–667. doi: 10.7518/hxkq.2022.06.006
27. Carrilho Baltazar Vaz I.M., Pimentel Coelho Lino Carracho J.F. Marginal fit of zirconia copings fabricated after conventional impression making and digital scanning: an in vitro study // J Prosthet Dent. 2020. Vol. 124, N 2. P. 223.e1–223.e6. doi: 10.1016/j.prosdent.2020.02.011
28. Khan S.A., Tushar, Nezam S., et al. Comparison and evaluation of linear dimensional accuracy of three elastomeric impression materials at different time intervals using vision inspection system: an

in vitro study // *J Int Soc Prev Community Dent*. 2020. Vol. 10, N 6. P. 736–742. doi: 10.4103/jispcd.JISPCD_282_20

29. Rech-Ortega C., Fernández-Estevan L., Solá-Ruiz M.F., et al. Comparative in vitro study of the accuracy of impression techniques for dental implants: direct technique with an elastomeric impression material versus intraoral scanner // *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2019. Vol. 24, N 1. P. e89–e95. doi: 10.4317/medoral.22822

REFERENCES

1. Poloneichik NM. The history of the development and application of impression material in dentistry. *Sovremennaya stomatologiya*. 2019;(2):84–88. EDN: EGVFML

2. Sharafiddinova FA, Zajniev SS, Kamariddinzoda MK. Evaluation of the results of prosthetic treatment of patients with complete absence of teeth on the lower jaw. *Dostizheniya nauki i obrazovaniya*. 2020;(6):53–58. (In Russ). EDN: EPZKFU

3. Jaroenpiboon A, Apinsathanon P, Na Nan P, Aimjirakul N. The effects of abutment finish lines on the penetration characteristics of elastomers into the simulated gingival sulcus. *Eur J Dent*. 2023;17(4):1129–1136. doi: 10.1055/s-0042-1759697

4. Choi JJE, Chen S, Waddell JN. Investigation of dental elastomers as oral mucosa simulant materials. *Clin Exp Dent Res*. 2021;7(5):754–762. doi: 10.1002/cre2.399

5. Prohorova EV, Dunaev SA, Afanas'eva A, et al. The choice of impression materials in relation to the clinical situation and the shelf life of the finished impressions (review article). *Journal of New Medical Technologies*. 2023;30(2):43–47. EDN: DEDDAU doi: 10.24412/1609-2163-2023-2-43-47

6. Cevik P, Kocacik M. Three-dimensional printing technologies in the fabrication of maxillofacial prosthesis: a case report. *Int J Artif Organs*. 2020;43(5):343–347. doi: 10.1177/0391398819887401

7. Remezova AD, Baroyan MA. Choice of impression materials in orthopedic dentistry. In: *Modern problems of science and education. Materials of XI International Student Scientific Conference*. 2019. P. 63. (In Russ). EDN: OAQVAZ

8. Theocharidou A, Tzimas K, Tolidis K, Tortopidis D. Evaluation of elastomeric impression materials' hydrophilicity: an in vitro study. *Acta Stomatol Croat*. 2021;55(3):256–263. doi: 10.15644/asc55/3/3

9. Homidov HM. Impression materials in prosthetic dentistry. *Sovremennaya nauka: aktual'nye problemy teorii i praktiki. Seriya: Estestvennye i tekhnicheskie nauki*. 2019;(6-2):173–175. EDN: AGLLH

10. Polonejchik NM. Methods of automatic mixing of non — aqueous elastomeric impression materials and their application. *Sovremennaya stomatologiya*. 2019;(4):84–90. EDN: XDXCJZ

11. Huettig F, Klink A, Kohler A, et al. Flowability, tear strength, and hydrophilicity of current elastomers for dental impressions. *Materials (Basel)*. 2021;14(11):2994. doi: 10.3390/ma14112994

12. Vieira SNV, Lourenço MF, Pereira RC, et al. Conventional and digital impressions for fabrication of complete implant-supported bars: a comparative in vitro study. *Materials (Basel)*. 2023;16(11):4176. doi: 10.3390/ma16114176

13. Bordina GE, Lopina NP, Andreev AA, Nekrasov IA. Dynamics of adhesive systems development in dental practice. *Rossijskij stomatologicheskij zhurnal*. 2022;26(1):63–74. EDN: VFBFQC

14. Grande F, Celeghin G, Gallinaro F, et al. Comparison of the accuracy between full-arch digital scans and scannable impression materials: an in vitro study. *Minerva Dent Oral Sci*. 2023;72(4):168–175. doi: 10.23736/S2724-6329.23.04766-6

30. Rajasimhan N.V., Jayaraman S., Ali D.J., Subramanian B. Evaluation of cytotoxicity levels of poly vinyl ether silicone, polyether, and poly vinyl siloxane impression materials: an in vitro study // *J Indian Prosthodont Soc*. 2019. Vol. 19, N 4. P. 332–337. doi: 10.4103/jips.jips_261_19

31. Chen L.R., Liang X.J., Yang F.Y., Luo H. Clinical effect of digital impression combined with all-ceramic denture on restoration of 60 patients with dental defects // *Shanghai Kou Qiang Yi Xue*. 2022. Vol. 31, N 3. P. 313–317.

15. Ud Din S, Khattak O, Chaudhary FA, et al. Comparison of the elastic recovery and strain-in-compression of commercial and novel vinyl polysiloxane impression materials incorporating a novel crosslinking agent and a surfactant. *PeerJ*. 2023;11:e15677. doi: 10.7717/peerj.15677

16. Dondokov AYu, Sahanov AA, Semeleva EI. Effect of observing the proportions of alginate impression material on shrinkage. *Medicine and Education*. 2022;(3):6–10. EDN: TBVMDS

17. Ud Din S, Parker S, Braden M, Patel M. Improved water absorption behaviour of experimental hydrophilic vinyl polysiloxane (VPS) impression materials incorporating a crosslinking agent and a novel surfactant. *Dent Mater*. 2021;37(6):1054–1065. doi: 10.1016/j.dental.2021.03.019

18. Gordeeva VS, Shiryayeva SO. Study of the effect of disinfecting solution of electrochemically activated water on the structure of silicone impression materials. In: *Science Week — 2022. Materials of the International Youth Forum*; Stavropol; 2022 Nov 28–Dec 02; Stavropol: Stavropol'skij gosudarstvennyj medicinskij universitet; 2022. P. 573–574. (In Russ). EDN: SRICVK

19. Zorina YuYu, Oreshaka OV, Ganisik AV, et al. Comparative characteristics of the depth of penetration of silicone impression materials into the dental groove depending on the receipt of the impression (in the experiment). *Medicine in Kuzbass*. 2023;22(1):12–16. EDN: WBQIPT doi: 10.24412/2687-0053-2023-1-12-16

20. DE Luca M, Bevilacqua L. Impression heater: effectiveness of the thermal accelerator of dental impressions. *Minerva Dent Oral Sci*. 2023;72(1):16–23. doi: 10.23736/S2724-6329.22.04676-9

21. Singer L, Habib SI, Shalaby HE, et al. Digital assessment of properties of the three different generations of dental elastomeric impression materials. *BMC Oral Health*. 2022;22(1):379. doi: 10.1186/s12903-022-02419-4

22. Fraile C, Ferreira A, Romeo M, et al. Clinical study comparing the accuracy of interocclusal records, digitally obtained by three different devices. *Clin Oral Investig*. 2022;26(2):1957–1962. Corrected and republished from: *Clin Oral Investig*. 2022;26(6):4673. doi: 10.1007/s00784-021-04174-2

23. Ud Din S, Chaudhary FA, Ahmed B, et al. Comparison of the hardness of novel experimental vinyl poly siloxane (VPS) impression materials with commercially available ones. *Biomed Res Int*. 2022;2022:1703869. doi: 10.1155/2022/1703869

24. Al-Ansari A. Which final impression technique and material is best for complete and removable partial dentures? *Evid Based Dent*. 2019;20(3):70–71. doi: 10.1038/s41432-019-0039-0

25. Pandey P, Mantri S, Bhasin A, Deogade SC. Mechanical properties of a new vinyl polyether silicone in comparison to vinyl polysiloxane and polyether elastomeric impression materials. *Contemp Clin Dent*. 2019;10(2):203–207. doi: 10.4103/ccd.ccd_324_18

26. Liu X, Wang X, Wu J, et al. Synthesis of a novel injectable alginate impression material and impression accuracy evaluation. *Hua Xi Kou Qiang Yi Xue Za Zhi*. 2022;40(6):662–667. doi: 10.7518/hxkq.2022.06.006

27. Carrilho Baltazar Vaz IM, Pimentel Coelho Lino Carracho JF. Marginal fit of zirconia copings fabricated after conventional impression making and digital scanning: an in vitro study. *J Prosthet Dent.* 2020;124(2):223.e1–223.e6. doi: 10.1016/j.prosdent.2020.02.011
28. Khan SA, Tushar, Nezam S, et al. Comparison and evaluation of linear dimensional accuracy of three elastomeric impression materials at different time intervals using vision inspection system: an in vitro study. *J Int Soc Prev Community Dent.* 2020;10(6):736–742. doi: 10.4103/jispcd.JISPCD_282_20
29. Rech-Ortega C, Fernández-Estevan L, Solá-Ruiz MF, et al. Comparative in vitro study of the accuracy of impression techniques for

- dental implants: direct technique with an elastomeric impression material versus intraoral scanner. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2019;24(1):e89–e95. doi: 10.4317/medoral.22822
30. Rajasimhan NV, Jayaraman S, Ali DJ, Subramanian B. Evaluation of cytotoxicity levels of poly vinyl ether silicone, polyether, and poly vinyl siloxane impression materials: an in vitro study. *J Indian Prosthodont Soc.* 2019;19(4):332–337. doi: 10.4103/jips.jips_261_19
31. Chen LR, Liang XJ, Yang FY, Luo H. Clinical effect of digital impression combined with all-ceramic denture on restoration of 60 patients with dental defects. *Shanghai Kou Qiang Yi Xue.* 2022;31(3):313–317.

ОБ АВТОРАХ

* **Бордина Галина Евгеньевна**, канд. биол. наук, доцент;
адрес: Россия, 170000, Тверь, ул. Советская, д. 4;
ORCID: 0000-0001-6375-7981;
elibrary SPIN: 1313-2983;
e-mail: gbordina@yandex.ru

Лопина Надежда Петровна, канд. хим. наук, профессор;
ORCID: 0000-0002-7213-1531;
elibrary SPIN: 1216-3570;
e-mail: n.lopina@internet.ru

Андреев Алексей Алексеевич;
ORCID: 0000-0002-1012-9356;
e-mail: aandreev01@yandex.ru

AUTHORS' INFO

* **Galina E. Bordina**, Cand. Sci. (Biology), Associate Professor;
address: 4 Sovetskaya street, 170000 Tver, Russia;
ORCID: 0000-0001-6375-7981;
elibrary SPIN: 1313-2983;
e-mail: gbordina@yandex.ru

Nadezhda P. Lopina, Cand. Sci. (Chemistry), Professor;
ORCID: 0000-0002-7213-1531;
elibrary SPIN: 1216-3570;
e-mail: n.lopina@internet.ru

Alexey A. Andreev;
ORCID: 0000-0002-1012-9356;
e-mail: aandreev01@yandex.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author