



Гигиеническая оценка детских одноразовых подгузников, изготовленных с применением инновационных материалов

М.Г. Вершинина, Н.К. Барсукова, О.А. Чумичева, Л.Г. Надёжина

ФГАУ «Национальный медицинский исследовательский центр здоровья детей» Минздрава России, Ломоносовский пр., д. 2, стр. 1, г. Москва, 119991, Российская Федерация

Резюме

Введение. В настоящее время актуальным является разработка алгоритма оценки химической и физико-гигиенической безопасности для детей и подростков изделий, изготовленных из инновационных материалов: органического хлопка, бамбука, волокон и нитей с ионами серебра для детских бельевых изделий, материалов с пропиткой из экстракта травы череды для стелек детской обуви и подгузников из растительного сырья. В институте проводятся исследования по гигиенической оценке и научному обоснованию детских товаров, изготовленных по инновационным технологиям.

Цель работы – гигиеническая оценка безопасности подгузников, изготовленных из инновационных материалов (эко-подгузники).

Материал и методы. Исследованы 200 образцов средних размеров детских одноразовых экоподгузников, изготовленных с применением инновационных материалов. Использованы санитарно-химические, физико-гигиенические, токсиколого-гигиенические и органолептические методы.

Результаты. Результаты санитарно-химических и токсиколого-гигиенических исследований экоподгузников в водной модельной среде показали, что в водных вытяжках из исследуемых образцов подгузников концентрация формальдегида составляет от $0,08 \pm 0,020$ до $0,1$ мг/дм³; показатели индекса токсичности – от 74,1 до 89,1 %; изменения pH – от 0,35 до 0,5 ед.; суммы общих фенолов – от $< 0,005$ до $0,024 \pm 0,002$ мг/дм³, что не превышает норматив. Ацетальдегид, акрилонитрил, ацетон, бензол, гексан, спирты метиловый и пропиловый, толуол, этилацетат, свинец, мышьяк, цинк, хром также не превышали значений предельно допустимых концентраций. Проведенные санитарно-химические исследования в воздушной модельной среде представленных образцов детских подгузников при экспозиции 4, 12, 24 часа показали, что уже при экспозиции 4 часа обнаруживается миграция химических веществ, которая не меняется при экспозициях 12 и 24 часа. Значение показателя «полное влагопоглощение», которое является одним из основных показателей, обеспечивающих функциональное назначение подгузников, составляло от $307,6 \pm 30,8$ до $355,5 \pm 35,5$ г, что значительно больше установленного норматива (не менее 240,0 г для средних размеров). Это связано с использованием инновационных материалов при производстве экоподгузников.

Заключение. Полученные данные выявили необходимость разработки особых методических подходов к измерению воздухопроницаемости подгузников; необходимость нормировать запах и включить данный показатель в требования безопасности; регламентировать проведение испытаний в воздушной модельной среде – 4 часа.

Ключевые слова: гигиеническая оценка, детские подгузники, инновационные материалы, санитарно-химические исследования, физико-гигиенические исследования, токсиколого-гигиенические исследования.

Для цитирования: Вершинина М.Г., Барсукова Н.К., Чумичева О.А., Надёжина Л.Г. Гигиеническая оценка детских одноразовых подгузников, изготовленных с применением инновационных материалов // Здоровье населения и среда обитания. 2021. Т. 29. № 10. С. 84–89. doi: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2021-29-10-84-89>

Сведения об авторах:

Вершинина Марина Германовна – к.м.н., доцент, руководитель НИИ гигиены и охраны здоровья детей и подростков ФГАУ «Национальный медицинский исследовательский центр здоровья детей» Минздрава России; e-mail: labckb@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6051-5231>.

Барсукова Наталия Константиновна – к.м.н., зав. лабораторией комплексных проблем гигиенической оценки и экспертизы ФГАУ «Национальный медицинский исследовательский центр здоровья детей» Минздрава России; e-mail: barsukova.nk@nczd.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8716-4806>.

Чумичева Ольга Алексеевна – к.б.н., ведущий научный сотрудник лаборатории комплексных проблем гигиенической оценки и экспертизы ФГАУ «Национальный медицинский исследовательский центр здоровья детей» Минздрава России; e-mail: olgachumicheva@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0662-2954>.

Надёжина Людмила Геннадьевна – специалист лаборатории комплексных проблем гигиенической оценки и экспертизы ФГАУ «Национальный медицинский исследовательский центр здоровья детей» Минздрава России; e-mail: lnadiezhdina@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0311-8621>.

Информация о вкладе авторов: Вершинина М.Г. – общее руководство; Барсукова Н.К. – анализ результатов, редактирование, написание текста рукописи; Чумичева О.А. – сбор материала; написание текста рукописи; Надёжина Л.Г. – сбор материала.

Финансирование: исследование проведено без спонсорской поддержки.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья получена: 27.08.21 / Принята к публикации: 22.10.21 / Опубликовано: 30.10.21

Hygienic Assessment of Disposable Baby Diapers Made with Innovative Materials

Marina G. Vershinina, Nataliya K. Barsukova, Olga A. Chumicheva, Ludmila G. Nadiezhdina

National Medical Research Center for Children's Health,
Bldg 1, 2 Lomonosovskiy Avenue, Moscow, 119991, Russian Federation

Summary

Background: It is of current importance to develop an algorithm for assessing chemical and physical safety of products for children and adolescents made with such innovative materials as organic cotton, bamboo, fibers and threads containing silver ions used for children's underwear, materials impregnated with marigold extract for insoles of children's footwear, and diapers from plant raw materials. The institute conducts testing and scientific substantiation of children's goods made using innovative technologies.

Objective: To assess safety of diapers made with innovative materials (ECO-diapers).

Materials and methods: We conducted physicochemical, toxicological and organoleptic testing of 200 samples of medium size disposable baby ECO-diapers made with innovative materials.

Results: The results of chemical and toxicological tests of ECO-diapers in a model aqueous environment showed that the formaldehyde concentration in aqueous extracts of the diaper samples ranged from 0.08 ± 0.020 to 0.1 mg/dm³; toxicity index values – from 74.1 to 89.1 %; pH – from 0.35 to 0.5 units, and the total phenolic content – from < 0.005 to 0.024 ± 0.002 mg/dm³, thus being within permissible limits. Measured concentrations of acetaldehyde, acrylonitrile, acetone, benzene, hexane,

methyl and propyl alcohols, toluene, ethyl acetate, lead, arsenic, zinc, chromium were also below threshold values. Chemical testing of the samples of baby diapers in a model air environment with exposure duration of 4, 12, and 24 hours detected migration of chemicals already after four hours of exposure, which did not change following 12 and 24 hours. The value of water absorption capacity, which is one of the main indicators of functional benefit of diapers, ranged from 307.6 ± 30.8 g to 355.5 ± 35.5 g and significantly exceeded the established standard (not less than 240.0 g for medium size diapers) owing to the use of innovative materials in the production of ECO-diapers.

Conclusions: Our findings demonstrate the necessity to develop special methodological approaches to measuring breathability of ECO- and traditional diapers, to regulate smell by including this organoleptic quality criterion in the list of safety requirements, and to limit exposure duration in a model air environment to four hours.

Keywords: hygienic assessment, baby diapers, innovative materials, physicochemical and toxicological testing.

For citation: Vershinina MG, Barsukova NK, Chumicheva OA, Nadiezhina LG. Hygienic assessment of disposable baby diapers made with innovative materials. *Zdorov'e Nasedeniya i Sreda Obitaniya*. 2021; 29(10):84–89. (In Russ.) doi: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2021-29-10-84-89>

Author information:

Marina G. **Vershinina**, Cand. Sci. (Med.), Associate Professor; Head of the Research Institute of Hygiene and Health Protection of Children and Adolescents, National Medical Research Center for Children's Health; e-mail: labckb@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6051-5231>.

✉ Nataliya K. **Barsukova**, Cand. Sci. (Med.); Head of the Laboratory of Complex Problems of Hygienic Assessment and Expertise, National Medical Research Center for Children's Health; e-mail: barsukova.nk@nczd.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8716-4806>.

Olga A. **Chumicheva**, Cand. Sci. (Biol.); Leading Researcher, Laboratory of Complex Problems of Hygienic Assessment and Expertise, National Medical Research Center for Children's Health; e-mail: olgachumicheva@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0662-2954>.

Ludmila G. **Nadiezhina**, Researcher, Laboratory of Complex Problems of Hygienic Assessment and Expertise, National Medical Research Center for Children's Health; e-mail: lnadiezhina@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0311-8621>.

Author contributions: Vershinina M.G. developed the study conception and design; Barsukova N.K. did data analysis and wrote the manuscript; Chumicheva O.A. did data collection and wrote the manuscript; Nadiezhina L.G. did data collection; all authors reviewed the results and approved the final version of the manuscript.

Funding: The authors received no financial support for the research, authorship, and/or publication of this article.

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest.

Received: August 27, 2021 / Accepted: October 22, 2021 / Published: October 30, 2021

Введение. Среднестатистический ребенок за первые годы своей жизни использует около 5000 одноразовых изделий. Они должны соответствовать требованиям безопасности, запросам современного потребителя и быть безвредными для здоровья детей [1–26].

Разработка инновационных материалов – это область, в которой в настоящее время наблюдается стремительное развитие. В последнее время появилось большое количество тканей из органического хлопка, бамбука, конопли, мянмского лотоса, внутренней коры дерева Могасеае, волокон пальмы рафия, а также ткани с включением микроволокон. К достижениям микротехнологий (нанотехнологий) относится открытие микрокапсуляции. В микрокапсулы можно заключать различные субстанции – ароматы, витамины, морские водоросли, а затем внедрять их в пустотные волокна текстильного материала [1]. Это стало причиной появления принципиально нового поколения тканей, содержащих, например, антибактериальные вещества. Широкий диапазон инновационных решений влияет на новые технологии, оптимизацию процессов производства и создание новых типов подгузников, в том числе подгузников из растительного сырья (органического хлопка и льна, бамбука, зеленого чая, кукурузного крахмала) – экоподгузников. При их производстве не используются производные хлора, нефтепродукты, красители и отдушки. Эти биоразлагаемые подгузники являются безопасными для окружающей среды. Основным сорбирующим материалом подгузников является распушенная целлюлоза. Однако ее сорбционных способностей не всегда достаточно, чтобы обеспечить необходимое поглощение, и часто требуется уменьшение толщины и массы изделий. Поэтому в гигиенические изделия, в том числе детские, добавляют суперсорбент, который чаще всего представляет собой гранулы полиакрилата натрия. Полиакрилат натрия – натриевая соль полиакриловой кислоты $[-CH_2-CH(COONa)-]$, которая представляет собой анионный полиэлектролит с отрицательно заряженной карбоксильной

группой в основной цепи. Одним из основных свойств данного вещества соединения является способность абсорбировать жидкости в 200–300 раз больше собственного веса. Полиакрилат натрия является токсичным полимером, часто вызывает аллергические реакции. Это означает, что существует потребность в поиске новых экологических и безопасных способов повышения сорбционной способности подгузников. С помощью плазменной обработки можно достичь увеличения удельного влагопоглощения гигиенических изделий до 30 %. Это дает основание полагать, что плазменная обработка позволит уменьшить или полностью исключить использование полиакрилата натрия в гигиенических изделиях, в том числе детских [2].

В НИИ гигиены и охраны здоровья детей и подростков ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России в течение ряда лет проводились исследования по совершенствованию научно-методических подходов к гигиенической оценке и обоснованию комплекса показателей оценки химической и биологической безопасности современных товаров детского ассортимента [3].

В настоящее время актуальной является разработка алгоритма оценки химической и физико-гигиенической безопасности изделий для детей и подростков, изготовленных из инновационных материалов: органического хлопка, бамбука, волокон и нитей с ионами серебра для изготовления детских бельевых изделий, материалов с пропиткой экстрактом травы череды для стелек детской обуви и подгузников из растительного сырья.

В институте проводятся исследования по гигиенической оценке и научному обоснованию детских товаров, изготовленных по инновационным технологиям.

Цель исследования: гигиеническая оценка безопасности подгузников, изготовленных из инновационных материалов (экоподгузники).

В задачи исследования входило:

– определение санитарно-химических, токсиколого-гигиенических и органолептических показателей в водной и воздушной модельных средах;

— определение физико-гигиенических показателей: полное влагопоглощение, обратная сорбция, время впитывания, воздухопроницаемость, процентное содержание натурального волокна.

Материалы и методы исследования. Проведены исследования по гигиенической оценке 200 образцов средних размеров (размер М, № 4, 9–14 кг) детских одноразовых экоподгузников, изготовленных с применением инновационных материалов.

При производстве экоподгузников использовались натуральные материалы хлопок и лен. Они имеют особый внешний слой, который содержит хлопок и волокнистую массу наполнителя, состоящую из изделий определялась по утвержденной нормативно-методической документации для каждого контролируемого вещества.

В исследованиях использованы санитарно-химические, физико-гигиенические, токсиколого-гигиенические (индекс токсичности) и органолептические методы: в водной вытяжке без разрушения при насыщенности $1 \text{ см}^2/\text{см}^3$, температуре $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$, экспозиции 24 часа; в воздушной модельной среде при насыщенности $1 \text{ м}^2/\text{м}^3$, температуре 40°C , воздухообмене 0,5 об/ч, экспозиции 4, 12 и 24 часа. Миграция химических веществ из изделий определялась по утвержденной нормативно-методической документации для каждого контролируемого вещества.

Физико-гигиенические исследования образцов детских одноразовых подгузников по показателям полного влагопоглощения, обратной сорбции, времени впитывания проводились по ГОСТ Р 52557–2011¹; воздухопроницаемости — по ГОСТ 12088–77².

Вид и массовую долю волокон в экоподгузниках определяли по ГОСТ ИСО 5088–2001³ и ГОСТ Р 56561–2015⁴.

Материал статьи одобрен ЛНЭК при ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России (Протокол № 8 от 26.08.2021).

Результаты исследования и их обсуждение. Результаты исследования вида и массовой доли волокон в образцах детских одноразовых экоподгузников показали, что внутренний слой подгузника, непосредственно контактирующий с кожей ребенка, это нетканое полотно из 100 % полипропилена; внешний слой — нетканое полотно, содержащее 15,5 % вискозы, 22,3 % хлопка и 62,2 % полиэстера; волокнистая масса наполнителя, содержащая гранулы адсорбента, состоит из 100 % натурального волокна — хлопка и льна (табл. 1).

Санитарно-химические и токсиколого-гигиенические исследования образцов подгузников

проводились на соответствие требованиям безопасности.

Анализ результатов санитарно-химических и токсиколого-гигиенических исследований экоподгузников в водной модельной среде показал, что в водных вытяжках из исследуемых образцов подгузников концентрация формальдегида составляет от $0,08 \pm 0,020$ до $0,1 \text{ мг/дм}^3$. Формальдегид является распространенным консервантом и сильным сенсибилизатором [17]. Показатели индекса токсичности — от 74,1 до 89,1 %; изменения pH — от 0,35 до 0,5 ед.; суммы общих фенолов — от $< 0,005$ до $0,024 \pm 0,002 \text{ мг/дм}^3$, что не превышает норматив. Ацетальдегид, акрилонитрил, ацетон, бензол, гексан, спирты метиловый и пропиловый, толуол, этилацетат, свинец, мышьяк, цинк, хром также не превышали значений предельно допустимых концентраций (табл. 2).

В нормативных документах⁵ отсутствуют требования к наличию, характеру, интенсивности запаха образца и водной вытяжки для подгузников, которые нормируются при оценке безопасности других изделий. Поэтому были проведены исследования по определению органолептических показателей экоподгузников. Интенсивность запаха образца экоподгузников составляет 0–2 балла, запах водных вытяжек — 0 баллов. В связи с этим считаем необходимым нормировать показатель запаха образца и водных вытяжек подгузников.

Следует отметить, что водная модельная среда является обязательной при оценке безопасности подгузников для детей. Но ребенок может находиться в сухих подгузниках в течение 4–12 часов, и вредные химические вещества могут мигрировать в «пододежное» пространство и попадать в организм ребенка через кожу. Экспертная оценка показала, что реально ребенок находится в одноразовых подгузниках не более 12 часов. По рекомендациям педиатров, для детей старше 1 месяца смена подгузников должна осуществляться каждые 3–4 часа [18, 19]. В связи с этим проводились исследования образцов детских одноразовых изделий для определения миграции химических веществ в воздушную модельную среду при трех временных экспозициях — 4, 12 и 24 часа.

Результаты санитарно-химических и токсиколого-гигиенических исследований экоподгузников в воздушной модельной среде представлены в табл. 3.

Проведенные санитарно-химические исследования в воздушной модельной среде представленных

Таблица 1. Вид и массовая доля волокон в образцах детских одноразовых экоподгузниках

Table 1. The type and mass fraction of fibers in samples of disposable baby ECO-diapers

Часть подгузника / Part of a diaper	Вид волокна / Fiber type	Массовая доля / Mass fraction, %
Внешний слой (нетканое полотно) / Backsheet (non-woven fabric)	Вискоза / Viscose	15,5
	Хлопок / Cotton	22,3
	Полиэстер / Polyester	62,2
Внутренний слой (нетканое полотно) / Topsheet (non-woven fabric)	Полипропилен / Polypropylene	100
Наполнитель (волокнистая масса) / Absorbent core (fibrous mass)	Хлопок и лен / Cotton and linen	100

¹ ГОСТ Р 52557–2011 «Подгузники детские бумажные. Общие технические условия».

² ГОСТ 12088–77 «Материалы текстильные и изделия из них. Метод определения воздухопроницаемости».

³ ГОСТ ИСО 5088–2001 «Материалы текстильные. Методы количественного анализа трехкомпонентных смесей волокон».

⁴ ГОСТ Р 56561–2015 «Материалы текстильные. Методы количественного анализа трехкомпонентных смесей волокон».

⁵ Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 007/2011 «О безопасности продукции, предназначенной для детей и подростков».

образцов детских подгузников при экспозиции 4, 12, 24 часа показали, что уже при экспозиции 4 часа обнаруживается миграция химических веществ, которая не меняется при экспозициях 12 и 24 часа.

Таким образом, при санитарно-химических исследованиях подгузников в воздушной модельной среде может быть рекомендована экспозиция 4 часа.

Одна из задач исследования состояла в определении физико-гигиенических показателей в образцах подгузника: полное влагопоглощение, обратная сорбция, время впитывания, воздухопроницаемость (табл. 4).

Из представленных результатов испытаний образцов детских одноразовых подгузников по показателям «обратная сорбция» и «время впитывания» изделия соответствуют нормативным требованиям.

Значение показателя «полное влагопоглощение», которое является одним из основных показателей, обеспечивающих функциональное назначение подгузников, составляло от $307,6 \pm 30,8$ до $355,5 \pm 35,5$ г, что значительно больше установленного норматива (не менее 240,0 г для средних размеров). Это связано с использованием инновационных материалов при производстве экоподгузников. Современные технологии производства и возможности суперпоглощающих подгузников позволили значительно облегчить уход за кожей у новорожденных и младенцев, уменьшить частоту и тяжесть клинических проявлений дерматита подгузников [20].

Требования к показателю воздухопроницаемость для детских одноразовых подгузников отсутствуют. Тем не менее многие производители (импортеры), рекламируя подгузники, указывают,

Таблица 2. Результаты санитарно-химических и токсиколого-гигиенических исследований детских одноразовых подгузников в водной модельной среде

Table 2. Results of chemical and toxicological tests of disposable baby diapers in model aqueous environment

Показатели / Indicators	Значение / Measured value	Норматив / Standard ($\leq$)
Индекс токсичности, % / Toxicity index, %	74,1–89,1	70–120
Изменение pH (Δ pH), ед. pH / pH change, pH units	0,35–0,5	$\pm 1,0$
Запах образца, балл / Sample smell, points	0–1	–
Запах водной вытяжки, балл / Smell of water extract, points	0	–
Формальдегид, мг/дм ³ / Formaldehyde, mg/dm ³	$< 0,02 - 0,080 \pm 0,020$	0,1
Сумма общих фенолов, мг/дм ³ / Total phenols, mg/dm ³	$< 0,005 - 0,024 \pm 0,002$	0,1
Ацетальдегид, мг/дм ³ / Acetaldehyde, mg/dm ³	$< 0,05$	0,2
Ацетон, мг/дм ³ / Acetone, mg/dm ³	$< 0,05$	0,1
Акрилонитрил, мг/дм ³ / Acrylonitrile, mg/dm ³	$< 0,01$	0,02
Спирт метиловый, мг/дм ³ / Methyl alcohol, mg/dm ³	$< 0,05$	0,2
Спирт пропиловый, мг/дм ³ / Propyl alcohol, mg/dm ³	$< 0,05$	0,1
Гексан, мг/дм ³ / Hexane, mg/dm ³	$< 0,005$	0,1
Бензол, мг/дм ³ / Benzene, mg/dm ³	$< 0,005$	0,01
Толуол, мг/дм ³ / Toluene, mg/dm ³	$< 0,005$	0,5
Этилацетат, мг/дм ³ / Ethyl acetate, mg/dm ³	$< 0,05$	0,1
Диметилтерефталат, мг/дм ³ / Dimethyl terephthalate, mg/dm ³	$< 0,005$	1,5
Бутилацетат, мг/дм ³ / Butyl acetate, mg/dm ³	$< 0,05$	0,1
Свинец, мг/дм ³ / Lead, mg/dm ³	$< 0,01$	$< 0,01$
Мышьяк, мг/дм ³ / Arsenic, mg/dm ³	$< 0,005$	$< 0,005$
Цинк, мг/дм ³ / Zinc, mg/dm ³	$< 0,1$	$< 0,1$
Хром (III) и (VI) суммарный, мг/дм ³ / Total chromium (III and VI), mg/dm ³	$< 0,01$	$< 0,01$

Таблица 3. Результаты санитарно-химических и токсиколого-гигиенических исследований детских одноразовых подгузников в воздушной модельной среде при разной экспозиции

Table 3. Results of chemical and toxicological tests of disposable baby diapers in model air environment with different exposure duration

Показатели / Indicators	Значение при трех временных экспозициях / Measured values after three exposure periods			Норматив / Standard ($\leq$)
	4 часа / 4 hours	12 часов / 12 hours	24 часа / 24 hours	
Индекс токсичности, % / Toxicity index, %	102,0–107,6	93,6–100,7	90,5–96,4	80–120
Формальдегид, мг/м ³ / Formaldehyde, mg/m ³	$< 0,002$	$< 0,002$	$< 0,002$	0,003
Фенол, мг/м ³ / Phenol, mg/m ³	$< 0,001$	$< 0,001$	$< 0,001$	0,003
Ацетальдегид, мг/м ³ / Acetaldehyde, mg/m ³	$< 0,005$	$< 0,005$	$< 0,005$	0,01
Ацетон, мг/м ³ / Acetone, mg/m ³	$< 0,08$	$< 0,08$	$< 0,08$	0,35
Спирт метиловый, мг/м ³ / Methyl alcohol, mg/m ³	$< 0,08$	$< 0,08$	$< 0,08$	0,5
Спирт пропиловый, мг/м ³ / Propyl alcohol, mg/m ³	$< 0,08$	$< 0,08$	$< 0,08$	0,3
Спирт бутиловый, мг/м ³ / Butyl alcohol, mg/m ³	$< 0,02$	$< 0,02$	$< 0,02$	0,1
Этилацетат, мг/м ³ / Ethyl acetate, mg/m ³	$< 0,02$	$< 0,02$	$< 0,02$	0,1
Бензол, мг/м ³ / Benzene, mg/m ³	$< 0,005$	$< 0,005$	$< 0,005$	0,1
Толуол, мг/м ³ / Toluene, mg/m ³	$< 0,005$	$< 0,005$	$< 0,005$	0,6
Диметилтерефталат, мг/м ³ / Dimethyl terephthalate, mg/m ³	$< 0,005$	$< 0,005$	$< 0,005$	0,01

Таблица 4. Физико-гигиенические показатели детских одноразовых подгузников

Table 4. Physical and hygienic parameters of children's disposable diapers

Показатели / Parameters	Значение / Value	Норматив / Standard
Полное влагопоглощение, г / Water absorption capacity, g	307,6 ± 30,8 – 355,5 ± 35,5	Не менее 240,0 для средних размеров / Not less than 240.0 for medium sizes
Обратная сорбция, г / Desorption, g	1,0 ± 0,15 – 1,0 ± 0,15	Не более 6 для средних размеров / Not more than 6 for medium sizes
Время впитывания, с / Absorption time, s	< 1	Не более 3,0 для всех размеров / Not more than 3.0 for all sizes
Воздухопроницаемость, $\text{dm}^3/\text{m}^2 \cdot \text{c}$ / Breathability, $\text{dm}^3/\text{m}^2 \cdot \text{s}$	0,50 ± 0,06 – 0,8 ± 0,2	–

что они «дышащие» и имеют хорошую воздухопроницаемость.

Следует отметить, что воздухопроницаемость — это способность ткани пропускать воздух. Этот показатель характеризуется коэффициентом воздухопроницаемости, который показывает количество воздуха в dm^3 , проходящего через 1 m^2 ткани или нетканого материала за 1 сек при определенной разности давления по обе стороны материала.

Результаты исследований показали, что при определении воздухопроницаемости все образцы экоподгузников имеют значения показателя воздухопроницаемости, близкие к нулю (от 0,3 до 0,8 $\text{dm}^3/\text{m}^2 \cdot \text{c}$). Объясняется это тем, что воздухопроницаемость определялась в целом изделии, включая нижний (внутренний) слой, согласно существующей методике. Очевидно, «дышащие» свойства одноразовых подгузников связаны с воздухопроницаемостью верхних (внешних) слоев, которые обеспечивают циркуляцию воздуха и распределение жидкости по слоям.

Аналогичные результаты по показателю воздухопроницаемости получены автономной некоммерческой организацией «Российская система качества» (Роскачество), которая провела исследование детских традиционных подгузников 29 торговых марок, наиболее популярных на российском рынке⁶.

Исследования показали, что существующая методика измерения воздухопроницаемости, предназначенная для тканей, не подходит для определения воздухопроницаемости подгузников, состоящих из нескольких слоев.

Заключение. Таким образом, результаты исследований по физико-гигиеническим, санитарно-химическим, токсиколого-гигиеническим, органолептическим показателям экоподгузников из инновационных материалов показали их соответствие требованиям безопасности. При исследовании их физико-гигиенических показателей выявлено, что они обладают высоким влагопоглощением, что является одним из основных показателей, обеспечивающих функциональное назначение подгузников. Для определения «дышащих» свойств экоподгузников и традиционных подгузников необходимо разработать особые методические подходы к измерению воздухопроницаемости. Проведенные санитарно-химические исследования в воздушной модельной среде при экспозиции 4, 12, 24 часа позволяют рекомендовать для проведения испытаний экспозицию 4 часа. При оценке безопасности подгузников необхо-

димо нормировать показатели запаха образца и водной вытяжки и включить их в требования безопасности, как и для других изделий товаров детского ассортимента.

Список литературы

1. Цветкова Н.Н. Инновационные технологии в современном текстиле // Месмахеровские чтения — 2015: материалы международной научно-практической конференции 20–21 марта 2015 г.; сб. науч. ст. СПб.: СПГХПА им. А.Л. Штиглица, 2015. С. 451–455.
2. Азанова А.А., Зиннатуллина Л.И., Давлетбаев И.Г., Ибатуллина А.Ф. К вопросу улучшения сорбционной способности гигиенических изделий // Вестник Технологического университета. 2015. Т. 18. № 12. С. 62–63.
3. Барсукова Н.К., Чумичева О.А., Храмцов П.И., Надёжина Л.Г. Научные основы обеспечения гигиенической безопасности товаров для детей // Вопросы школьной и университетской медицины и здравоохранения. 2019. № 1. С. 58–63.
4. Белявская А.А., Леонтьева И.Г., Заец Е.А. Исследование качества детских подгузников // Безопасность городской среды. Материалы VII Международной научно-практической конференции. Минобрнауки России. Омск: ОмГТУ, 2020. С. 508–511.
5. Гордич Т.Г., Юланова Д.М. О влиянии одноразовых подгузников как гигиенических средств на физическое и психическое развитие детей // Социально-гуманитарные знания. 2015. № 10. С. 288–292.
6. Жидков М.В., Тарусин Д.И., Коломейцев М.Г. Гигиенические аспекты использования одноразовых подгузников // Медработник дошкольного образовательного учреждения. 2020. № 5. С. 51–57.
7. Корюкина Е.Б., Селиванов Д.И. Проблемы терапии пеленочного дерматита у детей раннего возраста // Клиническая дерматология и венерология. 2017. Т. 16. № 2. С. 107–111.
8. Леонтьева И.Г., Антонина Л.В. О качестве детских подгузников // Научные исследования и разработки в области дизайна и технологий. Материалы Всероссийской научно-практической конференции: в 2 ч. Кострома, 2021. Т. 2. С. 33–36.
9. Молокова Г.В., Букина Е.В. Пеленочный дерматит у детей с чувствительной кожей // Педиатрия. Consilium Medicum. 2019. № 1. С. 116–118.
10. Старостина Л.С. Уход за кожей детей грудного возраста. профилактика пеленочного дерматита // Медицинский совет. 2020. № 1. С. 41–49.
11. Хисматуллина З.Р., Панова Л.Д., Корюкина Е.Б., Панова А.Н. Уход за кожей детей с хроническими дерматозами, сопровождаемыми гиперкератозом // Клиническая дерматология и венерология. 2020. Т. 19. № 3. С. 392–396.
12. Яковчик Я.Г., Петюль И.А., Шеверина Л.Н. Исследование токсичности и гигиенических свойств нетканых материалов с различными видами заключительной отделки // Материалы докладов 50-й международной научно-технической конференции преподавателей и студентов, посвященной Году

⁶ Российская система качества. Сайт. [Электронный ресурс.] <https://roskachestvo.gov.ru>.

- науки. 50-я международная научно-техническая конференция: в 2 т. 2017. Т. 2. С. 282–284.
13. Cooke A, Bedwell C, Campbell M, McGowan L, Ersser SJ, Lavender T. Skin care for healthy babies at term: A systematic review of the evidence. *Midwifery*. 2018;56:29–43. doi: 10.1016/j.midw.2017.10.001
 14. Atherton D, Mills K. What can be done to keep babies' skin healthy? *RCM Midwives*. 2004;7(7):288–90.
 15. Prasad HRY, Srivastava P, Verma KK. Diaper dermatitis – an overview. *Indian J Pediatr*. 2003;70(8):635–637. doi: 10.1007/BF02724253
 16. Cohen B. Differential diagnosis of diaper dermatitis. *Clin Pediatr (Phila)*. 2017;56(5_suppl):16S–22S. doi: 10.1177/0009922817706982
 17. Liou YL, Ericson ME, Warshaw EM. Formaldehyde release from baby wipes: analysis using the chromotropic acid method. *Dermatitis*. 2019;30(3):207–212. doi: 10.1097/DER.0000000000000478
 18. Кешишян Е.С., Сахарова Е.С., Афанасьева Н.В. Одноразовые подгузники: за и против. Роль медицинской сестры в патронаже младенца // Медицинский совет. 2019. № 11. С. 34–40.
 19. Чикина О.Г., Султанова Е.Б. Исследование микробиологической обсемененности подгузников одноразового применения у новорожденных. ГАУЗ «Камский детский медицинский центр» // Дневник Казанской медицинской школы. 2018. № 3 (21). С. 106–110.
 20. Саверская Е.Н. Пеленочный дерматит: ответы на вопросы педиатров и родителей в свете современных мировых тенденций // Медицинский Совет. 2019. № 11. С. 127–134.
 21. Colón M, Mestre-Montserrat M, Puig-Ventosa I, Sánchez A. Performance of compostable baby used diapers in the composting process with the organic fraction of municipal solid waste. *Waste Manag*. 2013;33(5):1097–1103. doi: 10.1016/j.wasman.2013.01.018
 22. Kim KS, Cho HS. Pilot trial on separation conditions for diaper recycling. *Waste Manag*. 2017;67:11–19. doi: 10.1016/j.wasman.2017.04.027
 23. Stegmann R, Lotter S, King L, Hopping WD. Fate of an absorbent gelling material for hygiene paper products in landfill and composting. *Waste Manag Res*. 1993;11(2):155–170. doi: 10.1177/0734242X9301100207
 24. Lacoste C, Lopez-Cuesta JM, Bergeret A. Development of a biobased superabsorbent polymer from recycled cellulose for diapers applications. *Eur Polym J*. 2019;116:38–44. doi: 10.1016/j.eurpolymj.2019.03.013
 25. Gyles DA, Castro LD, Silva Jr. JOC, Ribeiro-Costa RM. A review of the designs and prominent biomedical advances of natural and synthetic hydrogel formulations. *Eur Polym J*. 2017;88:373–392. doi: 10.1016/j.eurpolymj.2017.01.027
 26. Torrijos M, Sousbie P, Rouez M, et al. Treatment of the biodegradable fraction of used disposable diapers by co-digestion with waste activated sludge. *Waste Manag*. 2014;34(3):669–675. doi: 10.1016/j.wasman.2013.11.009
 - kol'nogo Obrazovatel'nogo Uchrezhdeniya. 2020;(5):51–57. (In Russ.)
 7. Koryukina EB, Selivanov DI. Diaper dermatitis in infants: problems of treatment. *Klinicheskaya Dermatologiya i Venerologiya*. 2017;16(2):107–111. (In Russ.) doi: 10.17116/klinderma2017162107-111
 8. Leontyeva IG, Antonina LV. About the quality of baby diapers. In: *Scientific Research and Development in Design and Technology: Proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Conference, Kostroma, March 18–19, 2021*. Kostroma: Kostroma State University Publ., 2021;2:33–36. (In Russ.)
 9. Molokova GV, Bukina EV. Diaper dermatitis in infants with sensitive skin. *Pediatrics. Consilium Medicum*. 2019;(1):116–118. (In Russ.) doi: 10.26442/26586630.2019.1.190224
 10. Starostina LS. Infant skin care: prevention of diaper dermatitis. *Meditsinskiy Sovet*. 2020;(1):41–49. doi: 10.21518/2079-701X-2020-1-41-49
 11. Khismatullina ZR, Panova LD, Koryukina EB, Panomva AN. Skin care for children with chronic dermatoses accompanied by hyperkeratosis. *Klinicheskaya Dermatologiya i Venerologiya*. 2020;19(3):392–396. (In Russ.) doi: 10.17116/klinderma202019031392
 12. Yakovchik YaG, Petyul IA, Sheverinova LN. [The study of toxicity and hygienic properties of non-woven materials with various types of finishing]. In: *Proceedings of the 50th International Scientific and Technical Conference of Teachers and Students Dedicated to the Year of Science, Vitebsk, April 12–13, 2017*. Vitebsk: Vitebsk State Technological University Publ., 2017;2:282–284. (In Russ.)
 13. Cooke A, Bedwell C, Campbell M, McGowan L, Ersser SJ, Lavender T. Skin care for healthy babies at term: A systematic review of the evidence. *Midwifery*. 2018;56:29–43. doi: 10.1016/j.midw.2017.10.001
 14. Atherton D, Mills K. What can be done to keep babies' skin healthy? *RCM Midwives*. 2004;7(7):288–90.
 15. Prasad HRY, Srivastava P, Verma KK. Diaper dermatitis – an overview. *Indian J Pediatr*. 2003;70(8):635–637. doi: 10.1007/BF02724253
 16. Cohen B. Differential diagnosis of diaper dermatitis. *Clin Pediatr (Phila)*. 2017;56(5_suppl):16S–22S. doi: 10.1177/0009922817706982
 17. Liou YL, Ericson ME, Warshaw EM. Formaldehyde release from baby wipes: analysis using the chromotropic acid method. *Dermatitis*. 2019;30(3):207–212. doi: 10.1097/DER.0000000000000478
 18. Keshishian ES, Sakharova ES, Afanasieva NV. The liaison nurse's role in the newborn period. *Meditsinskiy Sovet*. 2019;(11):34–40. (In Russ.) doi: 10.21518/2079-701X-2019-11-34-40
 19. Chikina OG, Sultanova EB. Research of a microbiological obsemenennost diapers of one-time application for newborn autonomy state institution “Kama Children's Medical Center”. *Dnevnik Kazanskoy Meditsinskoy Shkoly*. 2018;(3(21)):106–110. (In Russ.)
 20. Saverskaya EN. Diaper dermatitis: answers to questions most frequently asked by pediatricians and parents in the light of recent global trends. *Meditsinskiy Sovet*. 2019;(11):127–134. (In Russ.) doi: 10.21518/2079-701X-2019-11-127-134
 21. Colón M, Mestre-Montserrat M, Puig-Ventosa I, Sánchez A. Performance of compostable baby used diapers in the composting process with the organic fraction of municipal solid waste. *Waste Manag*. 2013;33(5):1097–1103. doi: 10.1016/j.wasman.2013.01.018
 22. Kim KS, Cho HS. Pilot trial on separation conditions for diaper recycling. *Waste Manag*. 2017;67:11–19. doi: 10.1016/j.wasman.2017.04.027
 23. Stegmann R, Lotter S, King L, Hopping WD. Fate of an absorbent gelling material for hygiene paper products in landfill and composting. *Waste Manag Res*. 1993;11(2):155–170. doi: 10.1177/0734242X9301100207
 24. Lacoste C, Lopez-Cuesta JM, Bergeret A. Development of a biobased superabsorbent polymer from recycled cellulose for diapers applications. *Eur Polym J*. 2019;116:38–44. doi: 10.1016/j.eurpolymj.2019.03.013
 25. Gyles DA, Castro LD, Silva Jr. JOC, Ribeiro-Costa RM. A review of the designs and prominent biomedical advances of natural and synthetic hydrogel formulations. *Eur Polym J*. 2017;88:373–392. doi: 10.1016/j.eurpolymj.2017.01.027
 26. Torrijos M, Sousbie P, Rouez M, et al. Treatment of the biodegradable fraction of used disposable diapers by co-digestion with waste activated sludge. *Waste Manag*. 2014;34(3):669–675. doi: 10.1016/j.wasman.2013.11.009

References

1. Tsvetkova NN. [Innovative technologies in modern textiles]. In: *Mesmacher Readings – 2015: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference, Saint Petersburg, March 20–21, 2015*. St. Petersburg: Stieglitz State Academy of Art and Design Publ., 2015:451–456. (In Russ.)
2. Azanova AA, Zinnatullina LI, Davletbaev IG, Ibatullina AF. [On the issue of improving total absorption capacity of hygiene products]. *Vestnik Tekhnologicheskogo Universiteta*. 2015;18(12):62–63. (In Russ.)
3. Barsukova NK, Chumicheva OA, Khramtsov PI, Nadjozhina LG. The scientific basis for ensuring the safety of children's products. *Voprosy Shkolnoy i Universitetskoy Meditsiny i Zdorov'ya*. 2019(1):58–63. (In Russ.)
4. Belyavskaya AA, Leontieva IG, Zaets EA. [Child diaper quality research.] In: *Safety of Urban Environment: Proceedings of the VII International Scientific and Practical Conference, Omsk, November 20–22, 2019*. Tyumentseva E.Yu, ed. Omsk: Omsk State Technical University Publ., 2020:508–511. (In Russ.)
5. Gordich TG, Yulanova DM. About influence of pampers on children physical and psychological development. *Sotsial'nye i Gumanitarnye Znaniya*. 2015;(10):288–292. (In Russ.)
6. Zhidkov MV, Tarusin DI, Kolomeitsev MG. [Hygienic aspects of the use of disposable diapers]. *Medrabotnik Dosh-*

