

УДК 666.3.032.65

СПОСОБ КВАЗИИЗОСТАТИЧЕСКОГО ПРЕССОВАНИЯ КЕРАМИЧЕСКИХ И ОГНЕУПОРНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Описан способ квазиизостатического прессования керамических и огнеупорных изделий, впервые разработанный в СССР к. т. н. М. И. Тимоховой. Приведены этапы разработки квазиизостатического прессования и его схемы, указан ассортимент изделий, полученных этим способом.

Ключевые слова: квазиизостатическое прессование, статическое прессование, пресс-формы, керамические и огнеупорные изделия.

Квазиизостатическое прессование — это усовершенствованный способ изостатического прессования. Квазиизостатическое прессование было впервые разработано в СССР, во Всесоюзном научно-исследовательском институте электрокерамики (ВНИИЭК) [1] для массового производства керамических и огнеупорных изделий.

Развивающаяся электронная промышленность страны требовала выпуска высококачественной керамики, поскольку существовавшие способы керамического производства не могли обеспечить необходимого качества керамики. В связи с этим на Донском заводе радиодеталей было создано гидростатическое производство. Однако вследствие низкой производительности этого технологического процесса заводу не удавалось полностью удовлетворять растущие потребности электронной техники; возникла необходимость в его усовершенствовании. В результате был создан новый способ изостатического прессования — квазиизостатическое прессование.

При гидростатическом прессовании давление на прессуемый материал передается только в радиальном направлении. Квазиизостатическое прессование — это объемное трехосевое прессование, не требующее ни дорогостоящих сложных гидростатов и дополнительного оборудования, ни больших производственных площадей, ни дополнительного обслуживающего персонала. Процесс прессования осуществляется на обычных прессах статического прессования, которыми оснащены керамические и огнеупорные предприятия, в пресс-формах, аналогичных пресс-формам статического прессования, прессующей средой в которых является твердый эластичный

материал. В поисках прессующей среды для способа квазиизостатического прессования был исследован целый ряд твердых эластичных материалов. Из исследуемого ряда марок материалов оптимальным был признан синтетический каучук полиуретановый литейного изготовления марки СКУ-7л, выпускавшийся опытными предприятиями и серийными заводами. Правильность выбора прессующей среды для технологии квазиизостатического прессования подтвердили испытания на стойкость пресс-форм на Донском заводе радиодеталей при прессовании изделий диаметром 250 и высотой 130 мм при давлении прессования 1000 кг/см². После 10000 прессовок эластичный сердечник еще долго обеспечивал высокое качество прессуемых изделий.

Преимущества способа квазиизостатического прессования в сравнении с другими способами оформления керамических и огнеупорных изделий (гидростатическим прессованием, статическим прессованием, способом горячего литья под давлением, способом протяжки через вакуум-пресс) приведены в брошюре [2].

Работы по созданию керамических изделий способом квазиизостатического прессования первоначально были направлены на разработку конструкции пресс-форм, обеспечивающих создание трехосевого давления на прессуемый материал [2]. За основу были приняты пресс-формы статического прессования, металлический сердечник которых меняли на эластичный прессующий сердечник — пресс-буфер, создающий радиальное давление на прессуемый материал под действием давления, передаваемого на него пуансонами пресс-формы. Первоначально были разработаны пресс-формы для прессования керамических колец, выпускаемых Донским заводом радиодеталей. Отработанная пресс-форма нового способа квазиизостатического прессования, переданная заводу, была установлена на имевшийся на заводе гидравлический пресс статического



М. И. Тимохова

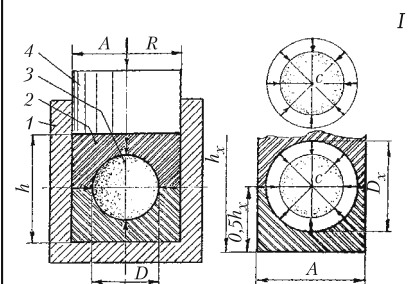
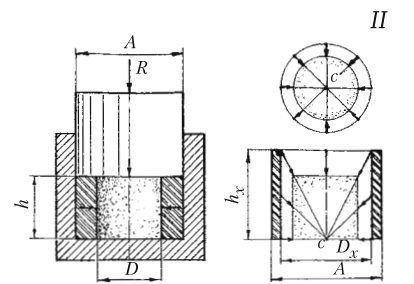
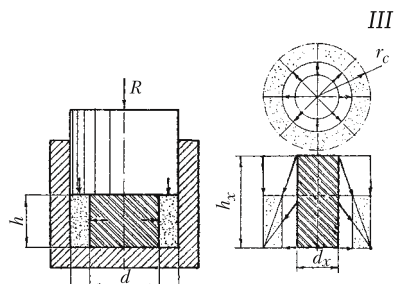
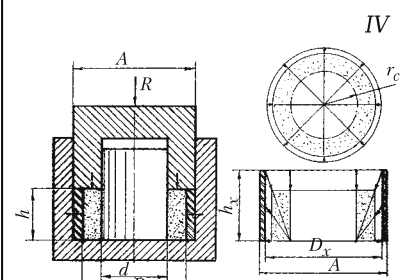
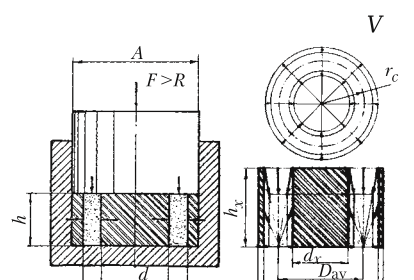
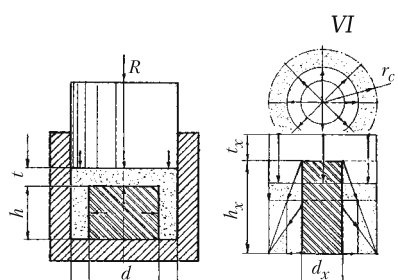
E-mail: a6051961@yandex.ru;
mdv.ono@yandex.ru

прессования, и в течение недели было налажено производство керамических изделий, а участок гидростатического прессования, ранее их выпускавший, был полностью демонтирован. Сравнение свойств отпрессованных этими способами изделий показало, что изделия, отпрессованные способом квазиизостатического прессования, характеризуются плотностью на 10 % выше, а производительность выше в 3–5 раз [4].

Разработанная способом квазиизостатического прессования технология производства капсельного огнеприпаса, капселей и соответствующих им по конфигурации обечаек была внедрена на шести предприятиях, в том числе на четырех

серийных заводах: Гжельском изоляторном заводе, Кинешемском машиностроительном заводе, заводе «Электроконденсатор» (г. Белая Церковь, Украина), Заводе электротехнического фарфора (г. Первомайск Житомирской обл., Украина). Производительность пресс-форм составляла 400 шт. в смену, а при механизированной засыпке пресс-порошка 550 шт. в смену. Оборачиваемость капселей, изготавливаемых заводом способом статического прессования, 2–3 оборота, способом квазиизостатического прессования от 7 до 10 оборотов.

Схемы квазиизостатического прессования показаны на рисунке. Для каждой из шести схем

 $D_x = D\sqrt[3]{K}; \quad (1)$ $h_x \approx h + \frac{2}{3}[K-1]\frac{D^3}{A^2}; \quad (2)$ $A \approx (1,3 \div 1,5)D_x; \quad h \approx A; \quad (3)$ $r = \frac{4R}{\pi A^2}$	 $D_x = AD\sqrt{\frac{K}{A^2 + D^2(K-1)}}; \quad (1)$ $h_x = hK\frac{D^2}{D_x^2}; \quad (2)$ $A \approx 1,73D, r \text{ — по (3) I, оптим. } D_x \rightarrow A/\sqrt{3}$	 $D_x = \frac{dD}{\sqrt{KD^2 - d^2[K-1]}}; \quad (1)$ $h_x = h\frac{d^2}{d_x^2}; \quad (2)$ $A = D, r \text{ — по (3) I, оптим. } d_x \rightarrow \frac{2}{3}D$
 $D_x = \sqrt{\frac{A^2 B + d^2}{B + 1}}, \quad (1)$ <p>где $B = \frac{D^2 - d^2}{A^2 - D^2} K;$</p> $h_x = h\frac{A^2 - D^2}{A^2 - D_x^2}; \quad (2)$ $A \approx \sqrt{3D^2 + 2Dd},$ <p>оптим. $D_x \rightarrow \frac{d + \sqrt{d^2 + 3A^2}}{3}$</p>	 <p>D_x и h_x по (1) и (2) III, где вместо D берется</p> $D_{cp} = \sqrt{\frac{D^2 + d^2}{2}}; \quad (1)$ $D_x = \sqrt{D_{cp}^2 - d_x^2}; \quad (2)$ $A = D_{cp}\sqrt{2} \quad (3)$	 <p>D_x и h_x по (1) и (2) III,</p> $t_x = tK; \quad (1)$ <p>$A = D, r \text{ — по (3) I}$</p>

Схемы квазиизостатического прессования: I — шар; II — цилиндрический брикет размерами $D \times h$; II, IV, V — кольца размерами $D \times d \times h$ (три варианта прессования); VI — круглый капсель размерами $D \times d \times (h + t)$; D_x, d_x, H_x — размеры неосаженного пресс-буфера; K — коэффициент сжатия пресс-порошка; R и P — соответственно усилие и давление прессования; C — полюс сходящихся векторов; r_c — радиус окружности пересечения векторов

показаны расчетные формулы прессующих эластичных деталей, разработана теория квазиизостатического прессования [2], описаны устройство и работа конструкций пресс-форм, показан ассортимент прессуемых изделий. Способом квазиизостатического прессования оформляются изделия типов куба и шарообразной формы — мелющие шары [3, 5].

Квазиизостатическое прессование является единственной технологией для массового производства мелющих шаров диаметром от 30 до 70 мм. Эта технология была внедрена на Кинешемском машиностроительном заводе, первоначально на прессах статического прессования (производительность 60 шт./ч), а затем на созданном пресс-автомате (производительность 600 шт./ч). Для собственных нужд прессование шаров на механических прессах было освоено на Донском и Белоцерковском заводах. Кроме того, для мелющих шаров разработана усовершенствованная технология одностадийного прессования, не требующая двух типов форм для оформления шаров, что позволило значительно увеличить производительность. Глубокое изучение влияния кристаллической структуры мелющих шаров на стойкость их к истиранию, подобранные оптимальные режимы обжига позволили получать мелющие шары высокой устойчивости к истиранию. Намол материала от мелющих шаров в процессе помола алюмооксидных материалов в производственных шаровых мельницах в течение 5 помолов полностью отсутствовал.

Ассортимент изделий, прессуемых способом квазиизостатического прессования, разнообразен: кольца восьми наименований — диаметром от 80 до 250 и высотой от 70 до 170 мм (разработаны чертежи пресс-формы для кольца высотой 250 мм); капсулы и обечайки к ним круглой, прямоугольной, квадратной формы; тигли; мелющие шары диаметром от 30 до 70 мм; трубки; стержни; диски; шайбы; плиты квадратной и прямоугольной формы; ребристые изоляторы. Опробована прессуемость других материалов: металлических пресс-порошков, стеклопорошков, ситаллов. Все материалы показали хорошие прессуемость и качество отпрессованных образцов. В процессе создания способа квазиизостатического прессования на каждый вид прессуемых изделий дорабатывалась конструкция пресс-форм. Были созданы надежные пресс-формы, работавшие на предприятиях десятиле-

тиями. Чертежи этих пресс-форм до настоящего времени хранятся у автора.

Высококачественная керамическая продукция выпускалась как серийными заводами (Донским, Кинешемским, Белоцерковским и др.), так и опытными предприятиями — ВНИИЭК и НИИЭС, что позволило советским ученым достигнуть огромного прогресса в ряде отраслей техники, в том числе в космонавтике, электронике, в производстве изоляторов, в медицинском приборостроении, заложить основу для создания нового технологического процесса в производстве электроплавленных керамических изделий. До настоящего времени более совершенного, экономически выгодного способа производства керамических изделий, чем квазиизостатическое прессование, в нашей стране не создано. Кроме того, процесс прессования не требует специального оборудования, а использование для него обычного оборудования для статического прессования позволило в свое время создать механизированный и автоматизированный процесс производства керамических изделий, которые по своим свойствам значительно превышали свойства зарубежной керамики.

К 1990 г. способ квазиизостатического прессования был внедрен на 14 предприятиях страны и на 5 предприятиях освоен самостоятельно на базе опубликованных материалов [6]. Российская технология квазиизостатического прессования была принята в свое производство рядом зарубежных стран. Великобритания продает более 50 статей, опубликованных автором в России, по 100 долл. за статью.

Однако после 1990 г. в связи с перестройкой народного хозяйства страны производство на керамических заводах было приостановлено. Специалисты керамического производства, десятилетиями проработавшие на этих предприятиях, вынуждены были оставить свои рабочие места. Часть керамических предприятий закрылась из-за отсутствия спроса на отечественную керамику. Полностью утерян способ квазиизостатического прессования, являющийся самым экономичным и перспективным из всех известных способов керамического производства огнеупорных изделий. Поэтому в связи с восстановлением отечественной промышленности возрождение технологии и ее широкое внедрение в производство керамических и огнеупорных изделий является весьма целесообразным в настоящее время.

Библиографический список

1. **Тимохова М. И.** Исследование некоторых факторов процесса гидростатического прессования электрокерамических изделий : дис. ... канд. техн. наук / Моск. хим.-технол. ин-т им. Д. И. Менделеева. — М., 1964. — 19 с.
2. **Тимохова, М. И.** Квазиизостатическое прессование керамических изделий : брошюра «Промышлен-

ность строительных материалов». Сер. 5. Керамическая промышленность. Вып. 1 / М. И. Тимохова. — М., 1990. — 68 с.

3. **Тимохова, М. И.** Исследование некоторых факторов эксплуатационной устойчивости мелющих тел / М. И. Тимохова // Новые огнеупоры. — 2013. — № 2. — С. 17–21.

4. Тимохова, М. И. Преимущества способа квазиизостатического прессования порошковых материалов / М. И. Тимохова // Новые огнеупоры. — 2012. — № 6. — С. 24–28.

5. Тимохова, М. И. Причины возникновения брака в технологической керамике при прессовании на пресс-автоматах / М. И. Тимохова // Стекло и керамика. — 2004. — № 2. — С. 19–25.

6. Тимохова, М. И. Квазиизостатическое прессование — перспективная технология в производстве огнеупорных изделий / М. И. Тимохова // Производство и оборудование. — 2004. — № 6. — С. 19–23. ■

© Разработчик способа квазиизостатического прессования керамических и огнеупорных изделий к. т. н. М. И. Тимохова, 2018 г.

Ниже приведена библиография опубликованных материалов по квазиизостатическому прессованию к. т. н. М. И. Тимоховой

1. Звягильский, А. А. ИССЛЕДОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ ПРОЦЕССОВ ГИДРОСТАТИЧЕСКОГО ПРЕССОВАНИЯ В РЕЗИНОВЫХ ФОРМАХ / А. А. Звягильский, М. И. Тимохова // Тр. ГИЭКИ. — 1960. — Вып. 4.

2. Тимохова, М. И. ГИДРОСТАТИЧЕСКОЕ ПРЕССОВАНИЕ ИЗОЛЯТОРОВ ИЗ СТЕАТИТОВОЙ МАССЫ ТК-21 / М. И. Тимохова // Электротехническая промышленность. — 1962. — № 7.

3. Тимохова, М. И. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРЕССУЕМОСТИ СТЕАТИТОВОЙ МАССЫ В РЕЗИНОВЫХ ФОРМАХ / М. И. Тимохова // Тр. ГИЭКИ. — 1963. — Вып. 6.

4. Тимохова, М. И. ИССЛЕДОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ ФАКТОРОВ ПРОЦЕССА ГИДРОСТАТИЧЕСКОГО ПРЕССОВАНИЯ ЭЛЕКТРОКЕРАМИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ : дис. ... канд. техн. наук. — М., 1964. — 19 с.

5. Тимохова, М. И. ПРЕССОВАНИЕ ВАКУУМПЛОТНЫХ КЕРАМИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ АЛЮМООКСИДНОГО МАТЕРИАЛА 22ХС / М. И. Тимохова, Л. А. Токарева // Электронная техника. Сер. 6. Материалы. — 1967. — Вып. 2.

6. Кантор, Я. М. ОПРОБОВАНИЕ МЕТОДА ГИДРОСТАТИЧЕСКОГО ПРЕССОВАНИЯ КЕРАМИКИ ИЗ НЕПЛАСТИЧНОГО МАТЕРИАЛА 22ХС / Я. М. Кантор, Ю. Ф. Панкратов, М. И. Тимохова // Электронная техника. Сер. 6. Материалы. — 1968. — Вып. 5. — С. 76–83.

7. Богомолова, Л. И. ВИБРАЦИОННОЕ ПРЕССОВАНИЕ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ / Л. И. Богомолова, П. С. Горбунов, М. И. Тимохова // IX Всесоюз. конф. по ультразвуку. — М., 1968.

8. Тимохова, М. И. ПРИМЕНЕНИЕ ГИДРОСТАТИЧЕСКОГО ПРЕССОВАНИЯ ДЛЯ ДОПРЕССОВКИ ОБРАЗЦОВ, ПРЕДВАРИТЕЛЬНО ОФОРМЛЕННЫХ РАЗЛИЧНЫМИ СПОСОБАМИ / М. И. Тимохова // Стекло и керамика. — 1969. — № 1.

9. Тимохова, М. И. ГИДРОСТАТИЧЕСКОЕ ПРЕССОВАНИЕ ЭЛЕКТРОКЕРАМИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ УЛЬТРАФАРФОРОВОГО МАТЕРИАЛА / М. И. Тимохова // Электронная техника. Сер. 6. Материалы. — 1970. — Вып. 4. — С. 105–111.

10. А. с. 873572 СССР, в 28 в 3/00. ПРЕСС-ФОРМА ДЛЯ ИЗОСТАТИЧЕСКОГО ПРЕССОВАНИЯ / Ю. Н. Сильвестров, Ю. Г. Зорин, М. И. Тимохова (СССР); заявл. 26.02.71; опубл. 08.01.73.

11. Тимохова, М. И. ИЗОСТАТИЧЕСКОЕ ПРЕССОВАНИЕ КЕРАМИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ / М. И. Тимохова, Ю. Н. Сильвестров, Ю. Г. Зорин // Электронная техника. Сер. 6. Материалы. — 1972. — Вып. 3. — С. 94–100.

12. Тимохова, М. И. ВИБРАЦИОННОЕ ПРЕССОВАНИЕ КЕРАМИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ / М. И. Тимохова, Ю. Ф. Панкратов, Л. И. Богомолова [и др.] // Электронная техника. Сер. 6. Материалы. — 1972. — Вып. 6. — С. 87–91.

13. Тимохова, М. И. ПРЕССУЕМОСТЬ КЕРАМИЧЕСКОГО ПРЕСПОРОШКА МАТЕРИАЛА 22ХС, ПОЛУЧЕННОГО МЕТОДОМ РАСПЫЛЕНИЯ / М. И. Тимохова, А. Ф. Пантелеева // Электронная техника. Сер. 6. Материалы. — 1978. — Вып. 2. — С. 67–73.

14. Тимохова, М. И. МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КЕРАМИЧЕСКИХ ПРЕСС-ПОРОШКОВ / М. И. Тимохова // Электронная техника. Сер. 6. Материалы. — 1978. — Вып. 4. — С. 121–128.

15. Тимохова, М. И. ПРЕССОВАНИЕ ВАКУУМ-ПЛОТНЫХ КЕРАМИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ АЛЮМООКСИДНОГО МАТЕРИАЛА 22ХС / М. И. Тимохова, Л. А. Токарева // Электронная техника. Сер. 6. Материалы. — 1978. — Вып. 7. — С. 127–130.

16. Тимохова, М. И. КВАЗИИЗОСТАТИЧЕСКОЕ ПРЕССОВАНИЕ КЕРАМИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ / М. И. Тимохова, Ю. Н. Сильвестров // Всесоюз. науч.-техн. совещ. «Совершенствование технологии производства электротехнического фарфора». — М. : Информэлектро, 1978.

17. Тимохова, М. И. КВАЗИИЗОСТАТИЧЕСКОЕ ПРЕССОВАНИЕ КЕРАМИКИ / М. И. Тимохова, Ю. П. Сильвестров // Стекло и керамика. — 1979. — № 6. — С. 16–18.

18. Тимохова, М. И. ПРЕСС-ФОРМА ДЛЯ КВАЗИИЗОСТАТИЧЕСКОГО ПРЕССОВАНИЯ КЕРАМИЧЕСКИХ МЕЛЮЩИХ ТЕЛ / М. И. Тимохова // Стекло и керамика. — 1979. — № 8. — С. 17, 18.

19. Круглов, П. К. ПРЕСС-ФОРМА ДЛЯ ИЗОСТАТИЧЕСКОГО ПРЕССОВАНИЯ ПЛАВИЛЬНЫХ ТИГЛЕЙ / П. К. Круглов, Л. С. Ямпольский, Т. Ф. Баранова, М. И. Тимохова // Огнеупоры. — 1980. — № 7. — С. 12, 13.

20. Костюков, Н. С. ИЗОСТАТИЧЕСКОЕ ПРЕССОВАНИЕ ИЗДЕЛИЙ БЕЗ ИЗОСТАТА / Н. С. Костюков, М. И. Тимохова // Стекло и керамика. — 1981. — № 2. — С. 16–18.

21. Литвинова, Н. А. ИЗГОТОВЛЕНИЕ ТРУБЧАТЫХ ПЬЕЗОЭЛЕМЕНТОВ МЕТОДОМ КВАЗИИЗОСТАТИЧЕСКОГО ПРЕССОВАНИЯ / Н. А. Литвинова, М. И. Тимохова, В. С. Рачков // Новости медицинского приборостроения. — 1981. — № 5. — С. 19–21.

22. А. с. 873572 СССР, в 28 в 3/00. ПРЕСС-ФОРМА ДЛЯ КВАЗИИЗОСТАТИЧЕСКОГО ПРЕССОВАНИЯ / М. И. Тимохова, В. С. Рачков, Ю. Н. Сильвестров (СССР); заявл. 26.06.80; опубл. 15.06.81.

23. А. с. 916310 СССР, в 28 в 3/02, в 28 7/10. УСТАНОВКА ДЛЯ ПРЕССОВАНИЯ / М. И. Тимохова, В. С. Рачков, Ю. Н. Сильвестров (СССР); заявл. 27.08.80; опубл. 01.12.81.

24. Тимохова, М. И. КВАЗИИЗОСТАТИЧЕСКОЕ ПРЕССОВАНИЕ В ПРОИЗВОДСТВЕ КЕРАМИКИ : тез. докл. Всесоюз. науч.-техн. совещ. «Керамика-86» / М. И. Тимохова, В. С. Рачков. — М. : Информэлектро, 1986. — С. 71.

25. Тимохова, М. И. КВАЗИИЗОСТАТИЧЕСКОЕ ПРЕССОВАНИЕ КАПСЕЛЕЙ / М. И. Тимохова, Р. В. Дзержинский, В. А. Макаров, В. С. Рачков // Стекло и керамика. — 1987. — № 4.

26. Тимохова, М. И. КВАЗИИЗОСТАТИЧЕСКОЕ ПРЕССОВАНИЕ ТРУБОК / М. И. Тимохова, В. С. Рачков, Ю. П. Сильвестров // Стекло и керамика. — 1987. — № 9.

27. Дзержинский, Р. В. КВАЗИИЗОСТАТИЧЕСКОЕ ПРЕССОВАНИЕ КЕРАМИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ / Р. В. Дзержинский, В. С. Рачков, М. И. Тимохова // Международное совещание. Братислава, 1987.

28. Тимохова М. И. НЕКОТОРЫЕ ВИДЫ БРАКА В ТЕХНОЛОГИИ ПРЕССОВАНИЯ КЕРАМИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ : обзор. информ. / М. И. Тимохова. — М. : ВНИИЭСМ, 1989. — Сер. 5. Керамическая промышленность : обзор. информ. ; вып. 1. — 71 с.

29. Тимохова М. И. КВАЗИИЗОСТАТИЧЕСКОЕ ПРЕССОВАНИЕ КЕРАМИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ : аналитический обзор / М. И. Тимохова. — М. : ВНИИЭСМ, 1990. — Сер. 5. Керамическая промышленность : обзор. информ. ; вып. 1. — 68 с.
30. Тимохова, М. И. КВАЗИИЗОСТАТИЧЕСКОЕ ПРЕССОВАНИЕ КЕРАМИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ : незащищенная дис. ... докт. техн. наук. — М., 1990. — 307 с.
31. Пат. 68034469 ФРГ, В 308 12/00. ПРЕСС-ФОРМА ДЛЯ ИЗОСТАТИЧЕСКОГО ПРЕССОВАНИЯ / Тимохова М. И., Рачков В. С., Сильвестров Ю. Н. ; заявл. 17.05.89 ; опубл. 15.04.92, Бюл. № 4.
32. Тимохова, М. И. КВАЗИИЗОСТАТИЧЕСКОЕ ПРЕССОВАНИЕ В ПРОИЗВОДСТВЕ КЕРАМИКИ / М. И. Тимохова, В. С. Рачков // Стекло и керамика. — 1998. — № 6. — С. 17–19.
33. Тимохова, М. И. ОСНОВНЫЕ СПОСОБЫ ОФОРМЛЕНИЯ ИЗДЕЛИЙ ТЕХНИЧЕСКОЙ КЕРАМИКИ МЕТОДОМ ПРЕССОВАНИЯ / М. И. Тимохова // Стекло и керамика. — 2001. — № 10. — С. 20–23.
34. Тимохова, М. И. НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ СПОСОБА КВАЗИИЗОСТАТИЧЕСКОГО ПРЕССОВАНИЯ / М. И. Тимохова // Стекло и керамика. — 2002. — № 1. — С. 20–25.
35. Тимохова, М. И. КВАЗИИЗОСТАТИЧЕСКОЕ ПРЕССОВАНИЕ КАПСЕЛЬНОГО ОГНЕПРИПАСА / М. И. Тимохова, В. С. Рачков // Стекло и керамика. — 2002. — № 3. — С. 22–24.
36. Тимохова, М. И. КВАЗИИЗОСТАТИЧЕСКОЕ ПРЕССОВАНИЕ В СЕРИЙНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ КЕРАМИКИ / М. И. Тимохова // Стекло и керамика. — 2002. — № 8. — С. 14–19.
37. Тимохова, М. И. КВАЗИИЗОСТАТИЧЕСКОЕ ПРЕССОВАНИЕ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ПОРОШКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ / М. И. Тимохова // Новые огнеупоры. — 2003. — № 11. — С. 31–34.
- Timokhova, M. I. QUASI-ISOSTATIC PRESSING TECHNIQUE FOR POWDERED MATERIALS / M. I. Timokhova // Refractories and Industrial Ceramics. — 2003. — Vol. 44, № 6. — P. 364.
38. Тимохова, М. И. НЕКОТОРЫЕ ВИДЫ БРАКА ПРИ СТАТИЧЕСКОМ ПРЕССОВАНИИ ТЕХНИЧЕСКОЙ КЕРАМИКИ / М. И. Тимохова // Стекло и керамика. — 2003. — № 12. — С. 21, 22.
39. Тимохова, М. И. ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ БРАКА В ТЕХНИЧЕСКОЙ КЕРАМИКЕ ПРИ ПРЕССОВАНИИ НА ПРЕСС-АВТОМАТЕ / М. И. Тимохова // Стекло и керамика. — 2004. — № 2.
40. Тимохова, М. И. ПРЕССУЕМОСТЬ КЕРАМИЧЕСКИХ ПРЕСС-ПОРОШКОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СПОСОБА ИХ ПРИГОТОВЛЕНИЯ / М. И. Тимохова // Стекло и керамика. — 2004. — № 4.
41. Тимохова, М. И. КВАЗИИЗОСТАТИЧЕСКОЕ ПРЕССОВАНИЕ — ПЕРСПЕКТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ ОГНЕУПОРНЫХ ИЗДЕЛИЙ / М. И. Тимохова // Новые огнеупоры. — 2004. — № 6. — С. 19–23.
- Timokhova, M. I. QUASI-ISOSTATIC PRESSING — A PROMISING TECHNOLOGY IN PRODUCTION OF REFRACTORY COMPONENTS / M. I. Timokhova // Refractories and Industrial Ceramics. — 2004. — Vol. 45, № 5. — P. 320.
42. Тимохова, М. И. ОБЪЕМНОЕ КВАЗИИЗОСТАТИЧЕСКОЕ ПРЕССОВАНИЕ ПОРОШКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ / М. И. Тимохова // Новые огнеупоры. — 2004. — № 12. — С. 43, 44.
43. Тимохова, М. И. ИЗОСТАТИЧЕСКОЕ ПРЕССОВАНИЕ КЕРАМИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ СЛОЖНОЙ КОНФИГУРАЦИИ / М. И. Тимохова // Стекло и керамика. — 2005. — № 2. — С. 10–12.
44. Тимохова, М. И. КВАЗИИЗОСТАТИЧЕСКОЕ ПРЕССОВАНИЕ ИЗДЕЛИЙ ИЗ КЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ / М. И. Тимохова // Новые огнеупоры. — 2006. — № 4. — С. 25, 26.
45. Тимохова М. И. НЕКОТОРЫЕ СПОСОБЫ ВИБРАЦИИ В ТЕХНОЛОГИИ ИЗОСТАТИЧЕСКОГО ПРЕССОВАНИЯ / М. И. Тимохова // Новые огнеупоры. — 2006. — № 6. — С. 13–16.
- Timokhova, M. I. VIBRATORY TECHNIQUES IN ISOSTATIC PRESSING TECHNOLOGY / M. I. Timokhova // Refractories and Industrial Ceramics. — 2006. — Vol. 47, № 3. — P. 152–154.
46. Тимохова, М. И. КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРЕСС-ФОРМ КВАЗИИЗОСТАТИЧЕСКОГО ПРЕССОВАНИЯ / М. И. Тимохова // Новые огнеупоры. — 2006. — № 12. — С. 18–22.
- Timokhova, M. I. DESIGN SPECIFICS OF QUASIISOSTATIC MOLDS / M. I. Timokhova // Refractories and Industrial Ceramics. — 2006. — Vol. 47, № 6. — P. 344–347.
47. Тимохова, М. И. ЯВЛЕНИЯ УПРУГОГО ПОСЛЕДЕЙСТВИЯ ПРИ КВАЗИИЗОСТАТИЧЕСКОМ ПРЕССОВАНИИ И ДЕФЕКТЫ ПРЕССОВОК / М. И. Тимохова // Новые огнеупоры. — 2008. — № 10. — С. 17–23.
- Timokhova, M. I. PHENOMENON OF AN ELASTIC AFTER-EFFECT WITH QUASIISOSTATIC COMPACTION AND COMPACT DEFECTS / M. I. Timokhova // Refractories and Industrial Ceramics. — 2008. — Vol. 49, № 6. — P. 426–431.
48. Тимохова, М. И. ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КВАЗИИЗОСТАТИЧЕСКОГО ПРЕССОВАНИЯ ПОРОШКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ / М. И. Тимохова // Новые огнеупоры. — 2009. — № 2. — С. 12–17.
- Timokhova, M. I. PHYSICAL BASES OF QUASIISOSTATIC COMPACTION OF POWDER MATERIALS / M. I. Timokhova // Refractories and Industrial Ceramics. — 2009. — Vol. 50, № 1. — P. 26–30.
49. Тимохова, М. И. НЕКОТОРЫЕ СВОЙСТВА ЭЛАСТИЧНЫХ ПРЕССУЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ ПРИ КВАЗИИЗОСТАТИЧЕСКОМ ПРЕССОВАНИИ ПОРОШКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ / М. И. Тимохова // Новые огнеупоры. — 2009. — № 6. — С. 19–21.
- Timokhova, M. I. SOME PROPERTIES OF ELASTIC PRESS COMPONENTS IN POWDER MATERIAL QUASIISOSTATIC PRESSING / M. I. Timokhova // Refractories and Industrial Ceramics. — 2009. — Vol. 50, № 3. — P. 189, 190.
50. Тимохова, М. И. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ КВАЗИИЗОСТАТИЧЕСКОГО ПРЕССОВАНИЯ КЕРАМИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ / М. И. Тимохова // Новые огнеупоры. — 2009. — № 8. — С. 11–14.
- Timokhova, M. I. PRODUCTION SCHEMES FOR QUASIISOSTATIC COMPACTION OF CERAMIC OBJECTS / M. I. Timokhova // Refractories and Industrial Ceramics. — 2009. — Vol. 50, № 4. — P. 262–265.
51. Тимохова, М. И. ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ И ВНЕДРЕНИЯ В СЕРИЙНОЕ ПРОИЗВОДСТВО СПОСОБА КВАЗИИЗОСТАТИЧЕСКОГО ПРЕССОВАНИЯ / М. И. Тимохова // Новые огнеупоры. — 2009. — № 10. — С. 20–24.
- Timokhova, M. I. DEVELOPMENT STAGES AND INTRODUCTION INTO SERIES PRODUCTION OF A QUASIISOSTATIC PRODUCTION METHOD / M. I. Timokhova // Refractories and Industrial Ceramics. — 2009. — Vol. 50, № 5. — P. 340–343.
52. Тимохова, М. И. ПРОМЫШЛЕННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ МЕХАНИЗИРОВАННОГО ПРОИЗВОДСТВА МЕЛЮЩИХ ШАРОВ СПОСОБОМ КВАЗИИЗОСТАТИЧЕСКОГО ПРЕССОВАНИЯ / М. И. Тимохова // Новые огнеупоры. — 2011. — № 12. — С. 7–10.
- Timokhova, M. I. INDUSTRIAL TECHNOLOGY FOR THE AUTOMATED PRODUCTION OF GRINDING BALLS BY QUASIISOSTATIC PRESSING / M. I. Timokhova // Refractories and Industrial Ceramics. — 2011. — Vol. 52, № 6. — P. 389–392.
53. Тимохова, М. И. ПРЕИМУЩЕСТВА СПОСОБА КВАЗИИЗОСТАТИЧЕСКОГО ПРЕССОВАНИЯ ПОРОШКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ / М. И. Тимохова // Новые огнеупоры. — 2012. — № 6. — С. 24–28.
54. Тимохова, М. И. ИССЛЕДОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ ФАКТОРОВ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ УСТОЙЧИВОСТИ МЕЛЮЩИХ ТЕЛ / М. И. Тимохова // Новые огнеупоры. — 2013. — № 2. — С. 17–21. ■