

Н.М. Золотова, А.К. Тіхомірова

Харківський національний університет міського господарства імені О.М.Бекетова, Україна

ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЛАПАТУВАННЯ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ КЕРАМОГРАНІТУ

У даній роботі було розглянуто особливості технології лапатування, як частини виробництва керамограніту. Були визначені основні проблеми зниження якості керамогранітної плитки. Проведені дослідження та аналіз деформацій за двома видами: увігнута та опукла. В результаті досліджень були визначені допустимі параметри та запропоновано технологічну схему оптимізації процесу лапатування.

Ключові слова: керамограніт, лапатування, керамогранітна плитка, деформація, полірування, шліфування, датчики.

Постановка проблеми

Керамограніт - штучний оздоблювальний матеріал, дуже міцний і твердий, який імітує натуральний камінь. Цей матеріал вже багато років не втрачає свої актуальності.

Значна кількість керамогранітної плитки на ринку України представлена вітчизняним виробництвом, що свідчить про перспективність цього будівельного матеріалу.

На сьогоднішній день найбільшими виробниками керамічних плит та плиток є ТОВ "АТЕМ", ПрАТ "Харківський плитковий завод", ПрАТ "Зевс Кераміка", ПрАТ "Підприємство з іноземними інвестиціями "Інтеркерама", котрі разом виробляють більше 80% плитки в Україні [1].

Якість керамограніту різного призначення визначається сукупністю характеристик, таких як: міцність, зносостійкість, вологість, формат, товщина, опір навантаженням, а також вигляд лицьової поверхні [2]. Від якості керамограніту залежить строк її експлуатації.

Аналізуючи сучасний стан промисловості керамічних плит можна відзначити, що високий темп росту та обсягів будівництва, а також вимоги архітекторів обумовлюють необхідність розширення асортименту, підвищення якості та збільшення обсягів виробництва.

Однак, труднощі окремих процесів ведуть до отримання виробів низької якості.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Одним з важливих напрямів досліджень при виробництві керамогранітних плит є розробка нових прийомів в обробці плиток, дає змогу виробляти різноманітні види керамограніту, наприклад таких як полірований, напівполірований (лапатований) та ректифікований.

Серед нових методів обробки кераміки вирізняється технологія різання водним струменем. Струмінь води змішана з абразивним порошком, викидається з сопла підтиском. Цей спосіб дозволяє різати плитку з похибкою в одну десятю міліметра.

В даний час існує два методи полірування попередне та після випалу плитки. Перший метод призначений для збереження текстури основного матеріалу на виступаючих частинах плитки. Другий метод отримання полірованої поверхні керамічного граніту - дорогий та престижний, так як проводиться після випалу. При цьому мають блискучу поверхню з ефектом "глибини"[3].

Завдяки особливій технології виробництва полірування, вдається отримати будівельний матеріал, що володіє такими властивостями[4, 5]:

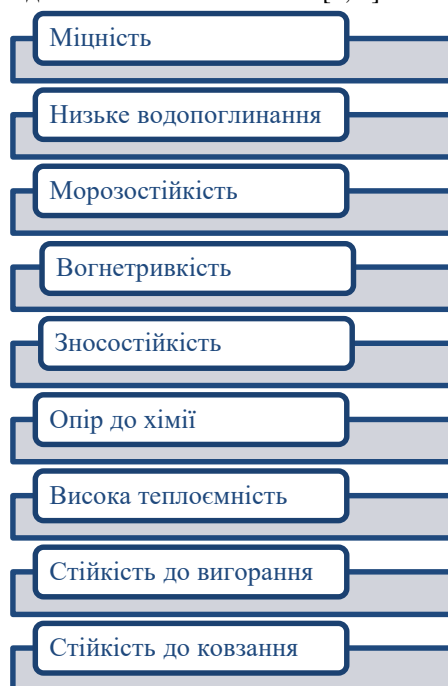


Рис. 1. Властивості лапатованого керамограніту

Проаналізував публікації українських виробників, де описується маса переваг та низка недоліків цього матеріалу, була розроблена таблиця (рис.2) [6, 7, 8, 9].

Переваги	Недоліки
<ul style="list-style-type: none"> • Ефектна поверхність матеріалу, яка характеризується м'яким глянцем • Текстура не має різких відблисків • Широкий асортимент випускаючої продукції • Неслизька поверхня • Стійкий до зношування • Легко миється • Широкий спектр застосування 	<ul style="list-style-type: none"> • Відносно дорогий • Слизький при намоканні • Важко різати при укладанні

Рис.2. Переваги та недоліки лапатованого керамограніту

Проте публікацій, що містять аналіз виробництва лапатованого керамограніту, є досить обмеженими за своєю кількістю. Отже, постає потреба здійснення актуальних досліджень сучасної лапатованої керамогранітної плитки.

Формулювання мети статті

Аналіз виробництва лапатованого керамограніту, а також дефектів, що виникли, і методи їх усунення.

Виклад основного матеріалу

Технологію виробництва придумали італійці, звідси і назва: «лопато» в перекладі означає «потертий». Початкові етапи нічим не відрізняються від тих, які проходять інші види. Спочатку готують суміш, до складу якої входять глина, слюда, кварцовий пісок, польовий шпат і ще кілька добавок. Потім під тиском пресується і запікається при температурі до +1300 градусів. У підсумку виходить міцний низкопористий штучний камінь. Для створення відтінків і нанесення малюнка використовують оксиди металів. А подальше оформлення і призвело до виділення даного керамограніту в окрему категорію. Суть полягає в шліфувальному процесі.

Вивчаючи технологію лапатування керамограніту, виявила технічні труднощі - деформація керамограніту при обробці шліфувальною машиною.

Розглянемо два види деформації: випукла та опукла. Для дослідження використаємо 10 випуклих плит та 10 опуклих плит, розміром 600x600мм.

Проведемо два досліді на ефективність шліфування (полірування).

Методи дослідження - метод випробування, метод візуального огляду.

Метод випробування це вимірювання розмірів та правильності форми, тобто плоскості плитки. Метод візуального огляду визначає якість плиток за зовнішнім виглядом. Неозброєним оком на відстані 1м від ока по горизонталі при вертикальному положенні плитки робимо огляд.

На заводах існує окремий відділ, який контролює якість виробничої продукції - Відділ Технічного Контролю (ВТК).

Кожну годину плитка повинна перевірятися на відповідність до зразка-еталона та кожні дві години майстер зміни, технолог і контрольний майстер ВТК роблять розсортування за видами дефектів. Частими видами дефектів лапатованого керамограніту є наколи, вм'ятини, відбитості та нерівний зріз плитки через процес ректифікації. Основним дефектом є недополірування плити.

Перший дослід (увігнута деформація)

При увігнутій поверхні визначаємо вимірюванням за допомогою щупа (калібру) найбільшого зазору між лицьовою поверхнею плитки і ребром металевої лінійки, поставленої по діагоналі або по краях плитки.

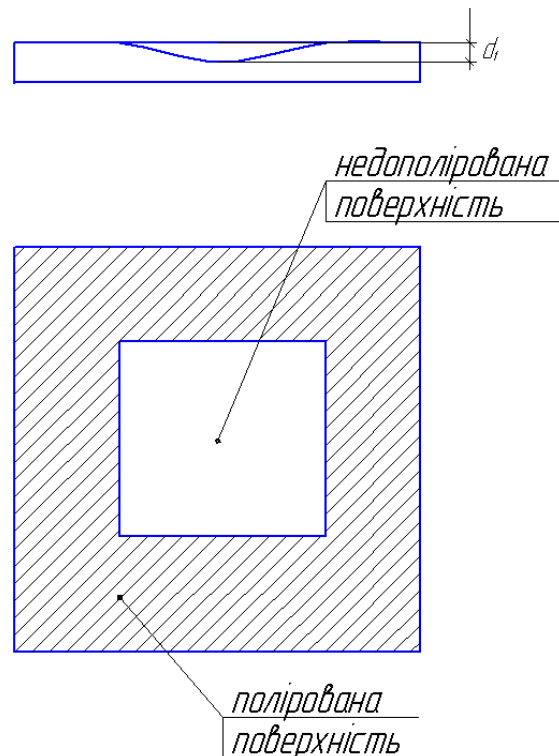


Рис.3.Схема полірованої поверхні при увігнутій деформації

де d_1 -прогин при увігнутій деформації, визнається в міліметрах (від'ємне значення).

Результати досліджень наводимо у графіку:



Рис. 4 Графік досліджень при увігнутій деформації

Отже, за результатами першого дослідження бачимо дефект недополірування - по центру плитки, відносно якісної плитки 3:2. Максимальне допустиме значення для вироблення якісної плитки не повинно перевищувати -0,4 при увігнутій деформації.

Другий дослід (опукла деформація)

При опуклій поверхні визначаємо вимірювання найбільшого зазору між лицьовою поверхнею плитки і ребром металевої лінійки, поставленої по діагоналі або краях плитки і спирається з одного кінця на щуп (калібр).

де d_2 -прогин при опуклій деформації, визначається в міліметрах (додане значення).

Отже, за результатами другого дослідження бачимо дефект недополірування - на краях плитки, відносно якісної плитки 1:1. Максимальне допустиме значення для вироблення якісної плитки не повинно перевищувати +0,9 при опуклій деформації.

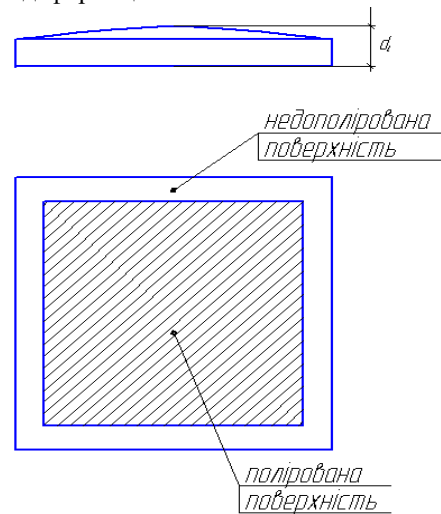


Рис. 5. Схема полірованої поверхні при опуклій деформації

Результати досліджень наводимо у графіку:

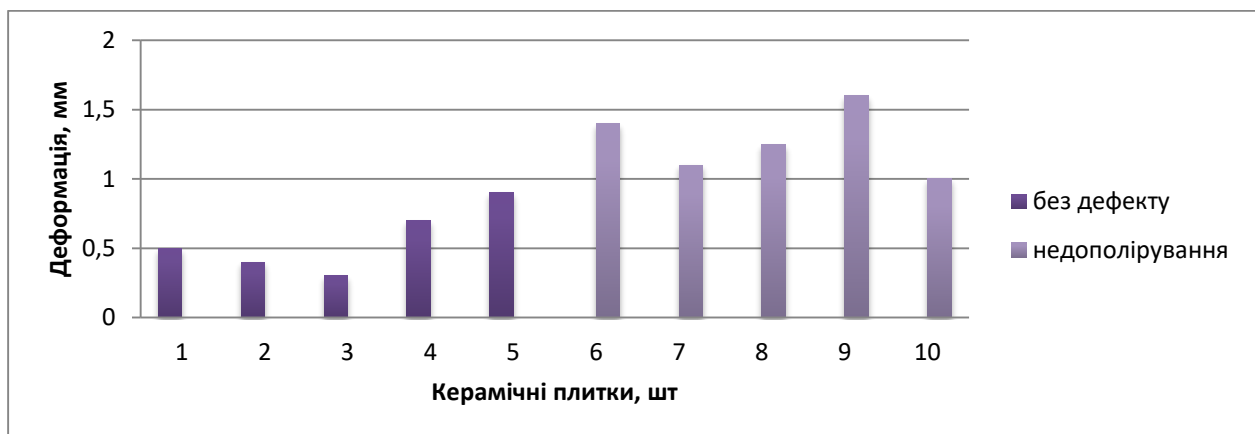


Рис. 6 Графік досліджень при опуклій деформації

Проведені дослідження виявили технологічні особливості виробництва лапатованого керамограніту. Технологічним параметром процесу лапатування, що впливає на показники якості – деформація. Проблема виробництва полягає в недополіруванні.

В дослідженні було виявлено причину такого полірування, це те що шліфувальні (алмазні) щітки не досягають поверхні плити, щоб відполірувати через деформацію плити.

Пропозиція: встановити додаткові датчики з параметрами деформації при якій недополірування буде незначне і тим самим продовжить строк служби шліфувальної машини та вчасності алмазних щіток.

Датчики - це пристрій, що перетворюють вхідний вплив будь-якої фізичної величини в сигнал, зручний для подальшого використання. Датчик працює на зміну будь-якого параметра вимірюваного середовища, званої сигнальним. Розташування, настройка чутливості і режиму вимірювання датчика зазвичай задає режим роботи обладнання [10].

Було розроблено оптимізацію технологічного процесу з урахуванням експериментальних даних (рис.8).

Технологічний процес лапатування

1. Викладка плиток на лінію лапатування.
2. Перед тим як шліфувати плитку пропускаємо через додаткові датчики, які відсортовують деформацію для того, щоб мінімізувати неякісну плитку та продовжити термін дії абразивних головок.

3. Після плитка надходить в шліфувальну машину (рис.1), де і відбувається весь основний процес лапатування.

Машина складається з наступних функціональних блоків [11]:

- 1-несуча конструкція;
- 2-стрічковий конвеєр;
- 3-спрямовуюча плитки;
- 4-корпус головки;
- 5-планетарна головка;
- 6-щіточная головка.

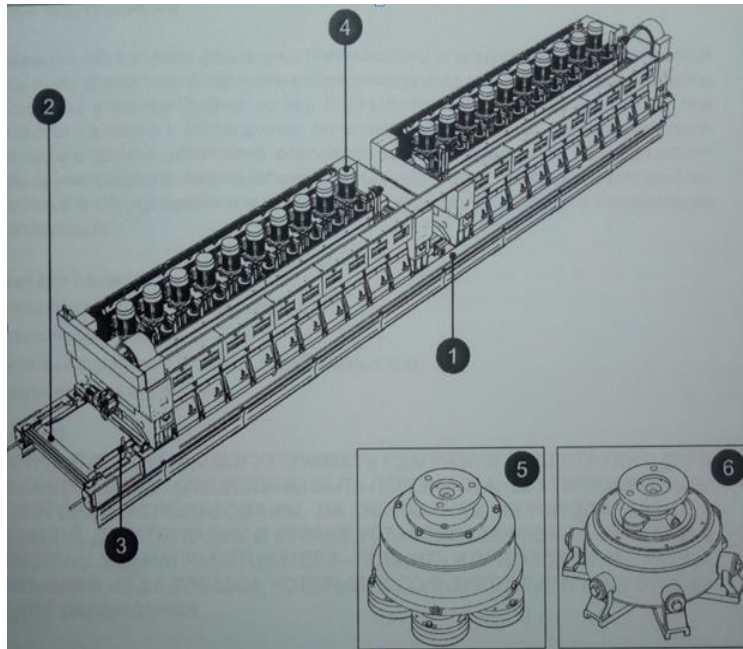


Рис. 7. Шліфувальна машина

Лапатована плитка обробляється більш поверхневим способом, зі збереженням природної структури керамічного матеріалу. Для притирання обробка повинна бути менш інтенсивною (ніж при шліфуванні для полірованої плитки) як правило, блок головок використовується в протivotиску зі зменшенням тиску на плитку. Головка з 6 хитними секціями. Секції з інструментами виконують хитання на +/- 10 градусів. Повний рух повторюється зразкову 1 раз в секунду. Це служить для запобігання накопичення матеріалу між інструментом і плиткою та зберігає ефективність системи обробки. Планетарна головка з 5-інструментами. Інструменти мають 7 різних положень в залежності від особливостей важкооброблюваних поверхонь. Інструменти мають спеціальні

абразиви, які застосовуються в залежності від типу обробки.

4. Наступним етапом обробки являється ректифікація, де плитку обрізають до потрібних розмірів за допомогою алмазних кругів. Даний процес також є автоматизованим. Стандартні розміри ректифікованої плити - 300x600мм, 600x600мм, 1200x600мм, 150x600мм, 150x900мм.

5. Далі по конвеєру плита покриваються воском для захисту поверхні та слідує на сортування.

6. Вся плитка, піддається тесту на наявність тріщин і надходить на сортування, причому людина бере участь, тільки в класифікації якості лицьової поверхні, за всіма геометричними показниками, сортування плитки здійснює електроніка.

7. Відсортована плитка упаковується, принтером наноситься інформація, що дозволяє ідентифікувати продукцію, після коробки укладаються на піддон.

8. Перевезення піддонів з готовим продуктом автовантажувачем на термопакування з подальшим зміцненням дерев'яними щитами.

9. Здача готової продукції на склад.

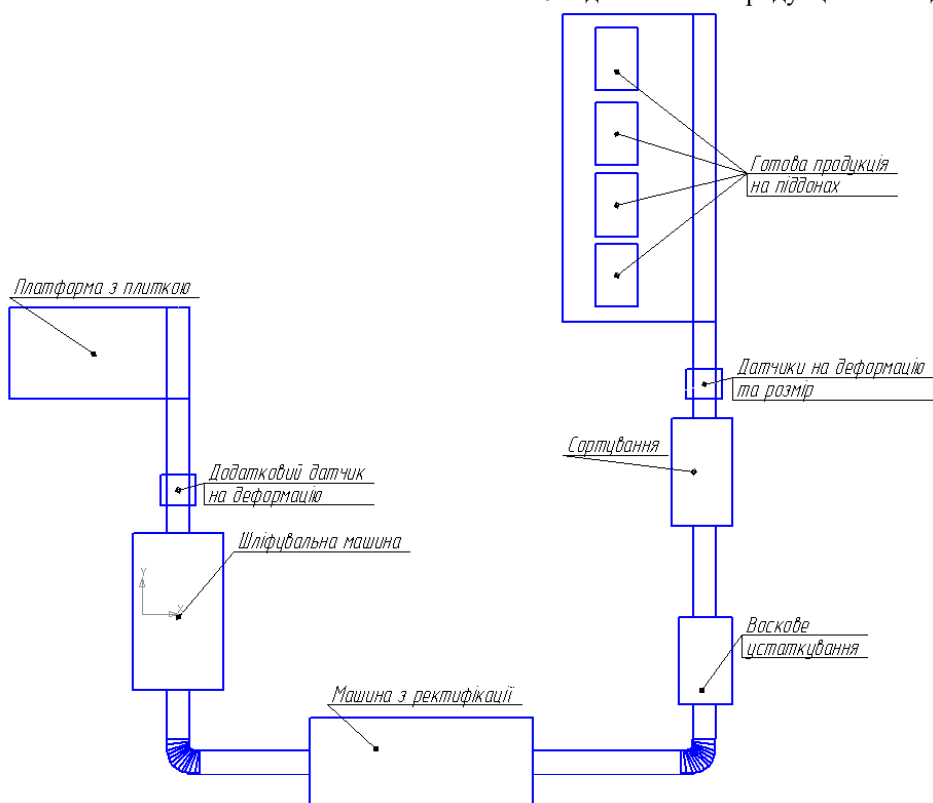


Рис.8. Технологічна схема оптимізації виробництва лапатованого керамограніту

Також здійснюється контроль якості (змінним майстром, оператором і контрольним майстром ОТК) за такими параметрами:

- якість обробленої поверхні (тобто відсутність наколів, недополіровка, подряпини, щербини, рівномірне нанесення фаски);
- розмір одержуваних виробів.

Контрольний майстер щогодини робить вибірку плиток і перевіряє якість лицьової поверхні і лінійних розмірів.

Висновок

Аналізуючи технологію лапатування при виробництві керамограніту, була виявлена проблема недополірування через деформацію плити. У дослідженні проведена оптимізація параметрів лапатування за критеріями найменш допустимого дефекту недополірування з урахуванням обмеження за деформацією керамограніту. У результаті дослідів були визначені параметри допустимої деформації. Для оптимізації технології було запропоновано встановлення датчиків з такими допустимими параметрами $-0,4/+0,9$. На цій основі обумовлені умови покращення якості обробки плити. Запропонована технологія має значну перевагу над традиційною, так як дозволяє знизити трудові та матеріальні витрати, а

також зменшити терміни виробництва якісної плитки.

Література

- 1.Луців, Н.В. Товарознавчі аспекти дослідження вітчизняного ринку керамічної плитки [Текст] / Н.В. Луців, М.С. Тис – Науковий вісник НЛТУ України, 2017. – 6 с.
- 2.Канаев, В.К. Новая технология строительной керамики [Текст] / В.К. Канаев - М.: Стройиздат, 1990. - 264 с.
- 3.Гурьева, В.А. Проектирование производства изделий строительной керамики [Текст] / В.А. Гурьева - 2013. - 174 с.
- 4.Нагибин, Г.В. Технология строительной керамики [Текст] / Г.В. Нагибин - М.: Высшая школа, 1968. - 358 с.
- 5.Августиник, А.И.Керамика [Текст] Изд. 2-е, перераб. и доп. / А.И. Августиник - Л.: Стройиздат Ленингр. отделение, 1975. - 592 с.
- 6.Офіційний сайт групи компаній "АТЕМ" [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://atem.com.ua/company/>.
- 7.Офіційний сайт керамічної групи "Golden Tile Ceramic Group" [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://goldentile.com.ua/ru/>.
- 8.Офіційний сайт компанії Zeus Ceramica [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://zeusceramica.com/ru>.
- 9.Офіційний сайт ЧАО «Предприятие с иностранными инвестициями «Интеркерама» [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://zeus-ceramica.com.ua/>.

10. Промислові засоби автоматизації. Ч.1 вимірювальні пристрої [Текст] : Навч. посібник за заг. ред. Бабіченка А.К. – Харків: НТУ "НТІ", 2000. – 470 с.

11. Офіційний сайт італійської компанії "Ancoragroup" з виробництва обладнання для виробників керамічної плитки [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://ancoragroup.com/>.

References

1. Lutsiv, N.V., Tys, M.S. (2017). Commodity-related aspects of the research of the domestic market of ceramic. *Scientific herald of NLTU of Ukraine*, 6

2. Kanayev, V.K. (1990). New technology for building ceramics. Moscow: Stroyizdat, 264

3. Gurieva, V.A. (2013). Design of manufacture of products of building ceramics, 174

4. Nagibin, G.V. (1968). Technology of building ceramics. Higher school, 358

5. Augustin, A.I. (1975). Ceramica. Stroyizdat Leningr. Department, 592

6. Official site of the group of companies "ATEM". Retrieved from <https://atem.com.ua/company/>.

7. Official site of the Ceramic Group "Golden Tile Ceramic Group". Retrieved from <https://goldentile.com.ua/en/>.

8. Official website of Zeus Ceramica. Retrieved from <https://zeusceramica.com/en>.

9. Official website of Enterprise with Foreign Investments "InterKerama". Retrieved from <https://zeus-ceramica.com.ua/>.

10. Babichenko, A.K. (2000). Industrial automation tools. Part 1 measuring devices / Teaching. manual for community edit/ - Kharkiv: NTU "NTI", 470

11. Official website of the Italian company "Ancora group" for the production of equipment for ceramic tile manufacturers. Retrieved from <http://ancoragroup.com/>.

Рецензент: д-р техн. наук проф. О.В. Кондращенко, Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, Україна

Рецензент: д-р техн. наук проф. В.П. Шпачук, Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, Україна

Автор: ЗОЛОТОВА Ніна Михайлівна
кандидат технічних наук, доцент
Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова
E-mail - nina.zolotova53@gmail.com

Автор: ТИХОМІРОВА Анна Костянтинівна
магістр Будівельного факультету
Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова
E-mail - annatitovaposhta@gmail.com

OPTIMIZATION OF THE TECHNOLOGY OF THE LAPATING IN THE PRODUCTION OF CERAMIC GRANITE

N. Zolotova, A. Tikhomirova

O. M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, Ukraine

Ceramic granite - an artificial finishing material, very durable and solid, which imitates a natural stone. This material has been losing its relevance for many years. A significant amount of ceramic granite tiles in the Ukrainian market is represented by domestic production, indicating the promise of this building material. The quality of ceramic granite of different purpose is determined by a set of characteristics, such as: strength, wear resistance, humidity, format, thickness, load resistance, as well as appearance of the face surface. The quality of ceramic granite depends on the period of its operation. Analyzing the current state of the industry of ceramic boards, it is possible to note that the high growth rate and volume of construction, as well as the requirements of architects cause the need to expand the range, improve quality and increase production volumes. However, the difficulties of individual processes lead to the receipt of products of poor quality. One of the important areas of research in the production of ceramic granite plates is the development of new techniques in the processing of tiles, which allows the production of various types of ceramic granite, such as polished, polished (lapated) and rectified. Analyzing the technology of lapating during the production of ceramic granite, the problem of under-polishing due to deformation of the plate was revealed. The conducted researches revealed the technological features of the production of lapped ceramic granites. The technological parameter of the process of lapating, affecting the quality indices - deformation. The problem of production is the lack of polishing. The study found the reason for such polishing, that is, grinding (diamond) brushes do not reach the surface of the plate to polish due to deformation of the slab. Proposition: install additional sensors with deformation parameters at which the under-polish will be insignificant and thereby extend the service life of the grinder and the timeliness of diamond brushes. In the study, optimization of the parameters of lapating according to the criteria of the least permissible defect of the under-polishing, taking into account the restriction on the deformation of ceramic granite, was carried out. As a result of experiments, the parameters of permissible deformation were determined. To optimize the technology, it was proposed to install sensors with such tolerable parameters $-0.4 / + 0.9$. On this basis, the conditions for improving the quality of the plate processing are determined. The proposed technology has a significant advantage over the traditional, as it allows you to reduce labor and material costs, as well as reduce the timing of production of quality slabs.

Keywords: ceramic granite, lapating, ceramic granite tile, deformation, polishing, grinding, sensors