

ЗАЧИСТКА КЕРАМІЧНИХ ЗАГОТІВОК ГНУЧКИМИ ЕЛЕМЕНТАМИ

В останні роки широке розповсюдження у виробництві керамічних виробів знаходить технологія отримання заготовок з прес-порошку методом пресування. Основними перевагами такої технології є скорочення виробничого часу на отримання одного виробу, можливість автоматизації і механізації багатьох процесів.

Однією із складних технічних операцій в масовому виробництві є видалення задирок, які утворюються при витіканні надлишкової шихти із прес-форми. В окремих випадках на цій операції зайнято до 38% від всієї чисельності працюючих [1].

Метою даної роботи є аналіз існуючих методів зачистки задирок пресованих керамічних заготовок, розробка нових методів та агрегатів для видалення задирок вісесиметричних виробів.

Використання конкретного способу зачистки визначається фізико-механічними властивостями матеріалу, його вагою, конструкцією і розмірами. Для покращення процесу пресування виробів складних конфігурацій збільшують вологість прес-порошку до 14%. Відпресована заготовка в даному випадку має низьку механічну міцність $\sigma_{ст}=10 \text{ Н/см}^2$ [1] і відносно високу питому вагу. Зачистка такої "сирої" заготовки ускладнена через її високу пластичність і можливість налипання задирок в процесі зачистки.

Підвищення механічної міцності відпресованих керамічних заготовок ($\sigma_{ст}=10 \text{ Н/см}^2$) досягається додатковою термообробкою (сушінням) до вологості 1-2%. Зачистку таких заготовок виконують на різноманітних агрегатах часткової та об'ємної обробки [1, 2, 3]. Недоліком методу є необхідність застосування сушильних агрегатів великої потужності, які займають значні виробничі площі [1], в багатьох випадках використання ручної праці.

Зачистка задирок без використання попереднього сушіння безпосередньо після обпалювання використовується рідко і тільки для простих виробів типу "бусинка" розмірами до 10 мм [1]. Зачистка обпалених виробів є менш енергозатратною (відсутнє попереднє сушіння), проте висока механічна міцність задирок в процесі обробки призводить до руйнування виробів, погіршує їх естетичний вигляд і експлуатаційні характеристики. Брак виробів може сягати 30%.

На основі проведеного аналізу зачистки пресованих керамічних заготовок (ПКЗ) в залежності від їх фізико-механічних властивостей і вологості слідує:

- зачистка відпресованих "сирих" заготовок вологістю 12-14% ускладнена їх малою міцністю ($\sigma_{ст}=10 \text{ Н/см}^2$) і можливістю налипання заусениць на виробові;

- додаткова термообробка (сушіння) заготовок до вологості 1-2% збільшує механічну міцність ($\sigma_{ст}=250 \text{ Н/см}^2$), що дозволяє механізувати процес зачистки на різних агрегатах локальної і об'ємної обробки;

- зачистка ПКЗ після обпалювання дозволяє зменшити енерговитрати на виготовлення за рахунок ліквідації додаткової термообробки (сушіння), проте використання методу обмежено малими габаритами виробів, їх простою конфігурацією, низькими вимогами до якості.

Одним із напрямків створення нових методів зачистки ПКЗ є поєднання часткової термічної обробки (сушки), задирок заготовки і їх об'ємної зачистки. Після видалення із прес-форми заготовка подається в калорифер низької потужності. Зважаючи на те, що товщина задирок не перевищує 1,0 мм і значно менша лінійних розмірів заготовки, то в першу чергу підсушуються тільки задирки. Зменшення вологості задирок до 2-6% підвищує їх міцність і крихкість, при цьому середня вологість заготовки змінюється незначно.

Для руйнування крихких задирок запропоновано використати мікро ударні навантаження, які викликають в задирках і заготівці поширення хвильових процесів. На межі "задирка-заготівка" змінюється частота і довжина поширення хвиль, яка обумовлена різною вологістю і міцністю відповідно задирок і заготівки. Різниця в частоті і довжині поширення хвиль у заготівці і задирках спонукають до руйнування задирок на межі "задирка-заготівка". Хвильові процеси в задирках можна представити як поширення хвиль у мембрані (задирках 1), яка знаходиться навколо маси тіла заготівки 2 (рис. 1).

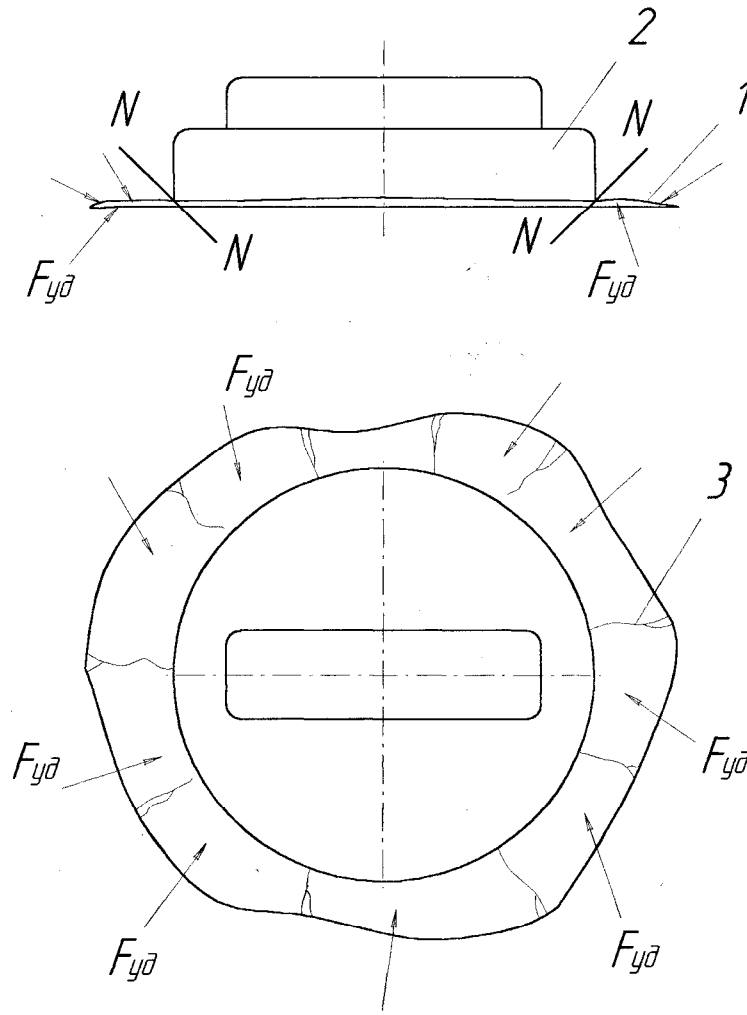


Рис. 1. Схема задирок на пресованій заготівці

Зважаючи на те, що задирки в радіальному напрямку мають тріщини 3, які можуть сягати тіла заготівки 2, то задача руйнування задирок зводиться до розв'язання питання коливання пластинки (частини задирки) відносно більш масивного і менш міцного тіла заготівки 2. При цьому слід зауважити, що міцність задирки вища ніж міцність заготівки, задирка ламається переважно по площині N-N на межі "задирка – заготівка". Під дією мікро ударних сил $F_{y\delta}$ задирки знаходяться в стані згину і кручення, при цьому руйнування задирок (їх відрив від заготівки) відбувається в основному від короткочасного згинання в осьовому напрямку. Коливання від задирок не поширюється в тіло заготівок, тому руйнування виникає на невеликій глибині.

Для реалізації запропонованого методу зачистки розроблено пристрій (рис. 2 і 3) із чотирьох циліндричних гнучких валиків 1,2,3,4, які приводяться в рух через пасову передачу 5 від приводу 6.

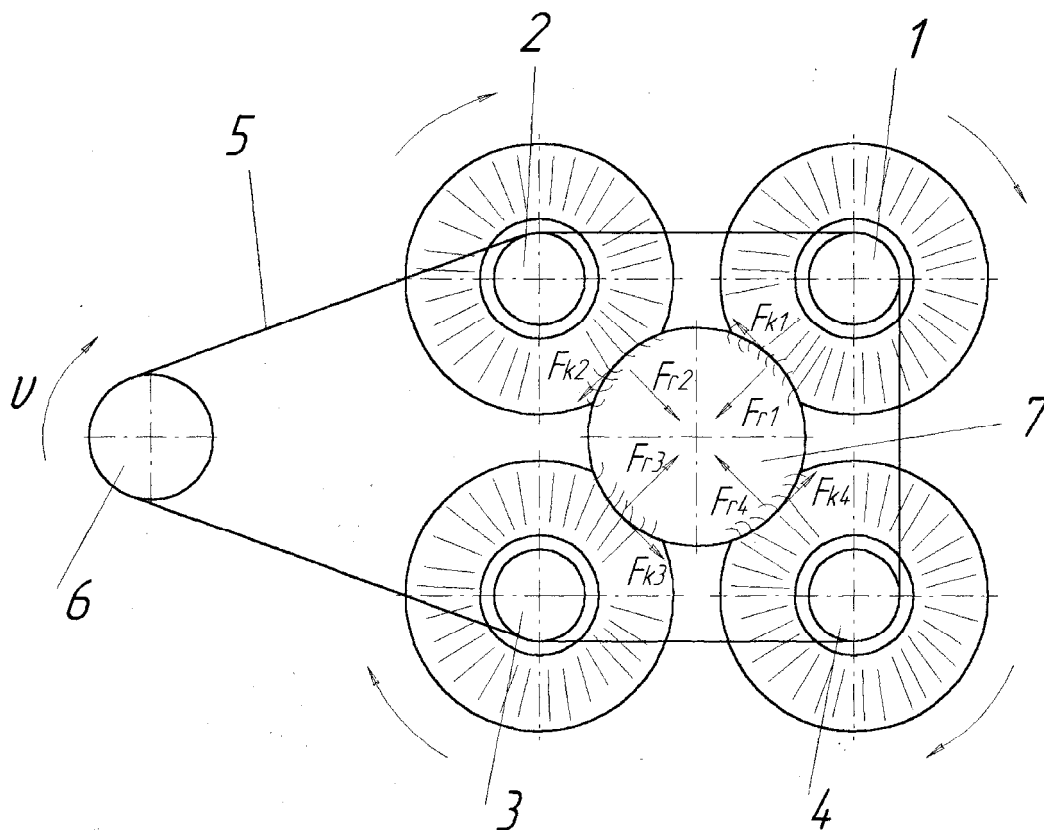


Рис. 2. Схема зачистки

Зовнішня поверхня валиків виконана у виді гвинтових щіток з ворсом, наприклад, із полістиролових ниток (прутків). Для поліпшення процесу зачистки і запобігання пролітання заготовок 7 крізь валики, відстань між двома сусідніми валиками і крок гвинтових поверхонь захисних елементів приймаються меншими діаметра і довжини виробу в осьовому напрямку.

Обертальний рух заготовок навколо геометричних осей забезпечують сили F_{k1} , F_{k2} , F_{k3} , F_{k4} , які діють по дотичній до заготовки від захисних елементів відповідних валиків. Радіальні сили F_{r1} , F_{r2} , F_{r3} , F_{r4} врівноважують вагу G заготовки і забезпечують постійний контакт із захисними елементами валиків 1,2,3,4. При обробці заготовок з лінійними розмірами повздовж вісі (L) більшими від її діаметра (D) забезпечується обертальний і поступальний рух виробу відносно вісі. Якщо довжина L менша діаметра D (рис. 3) тоді осьові сили F_{o1} , F_{o2} , F_{o3} , F_{o4} на торці оброблюваних виробів 7 (на рис. 3 показані тільки сили від нижніх валиків 3,4 - F_{o3} , F_{o4}) забезпечують обертання заготовки в напрямку перпендикулярному до вісі.

Складний рух заготовки навколо і перпендикулярно до власної вісі, а також повздовж вісі захисних валиків забезпечує постійний об'ємний контакт захисних елементів із заготовкою. Захисні елементи під різними кутами навантажують заготовку і таким чином забезпечують руйнування задирок.

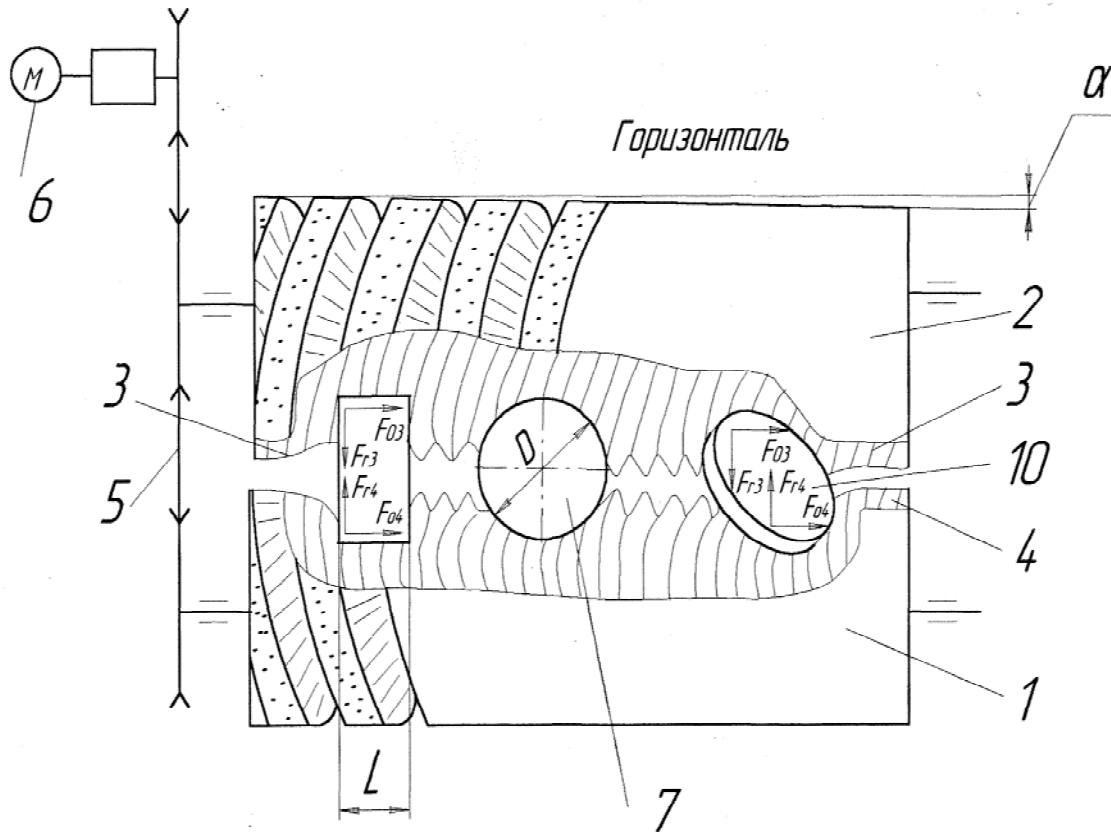


Рис. 3. Пристрій зачистки керамічних заготовок

Матеріал і геометричні розміри захисних елементів, швидкість обертання валиків суттєвим чином впливають на процес обробки. Довжину захисних елементів вибирають конструктивно, але не менше половини діаметра заготовки, діаметр окремого захисного елемента повинен бути меншим на 25% діаметра отворів або ширини пазів, в яких розміщені задирки. Матеріал захисних елементів вибирається із умови, що захисний елемент не руйнує заготовку

$$F_{уд} \leq [\sigma_{ст}] \cdot d \cdot k,$$

де d - діаметр захисного елемента; k - мінімальний лінійний розмір заготовки, який зачищається; $[\sigma_{ст}]$ - допустима напружка матеріалу заготовки.

Основним регульованим параметром пристрою зачистки є колова швидкість (v) захисних елементів, яку визначають

$$v = \frac{v_{уд} \cdot t}{m_{пр}},$$

де $m_{пр}$ - приведена маса захисного елемента; t - час удару, який залежить від властивостей заготовки і захисного елемента.

Регулювання процесу зачистки забезпечується регулюванням швидкості обертання валиків з допомогою варіатора в головному приводі.

Додаткове регулювання здійснюється нахилом осей захисних валиків до горизонталі під кутом α . Збільшення кута α викликає зміщення центра ваги виробів в сторону вивантаження, що призводить до прискореного проходження виробів крізь захисні валики і зменшує час обробки.

Запропонований агрегат апробовано при зачистці виробів типу "вкладиш". Брак заготовок складає близько 15%, при цьому тільки 9% обумовлено процесом зачистки. Економія теплоносіїв орієнтовно складає 10-12%, зменшується використання ручної праці

при зачистці задирок, перестановці і транспортуванні заготовок. Зважаючи на малі габарити агрегату зачистки і низьку потужність калорифера, їх рекомендовано використовувати безпосередньо після прес-автомата. Найбільший ефект досягається від використання зачистки задирок гнучкими валиками при обробці неглазурованих малогабаритних керамічних виробів.

Висновок

1. Аналіз фізико-механічних властивостей пресованих керамічних заготовок, існуючих методів обробки виявив можливість зачистки задирок після їх локального підсушування до 4-6% вологості.

2. Розроблено і досліджено умови роботи агрегату зачистки задирок з допомогою гнучких елементів на гвинтових валиках.

3. Використання агрегату зачистки задирок з допомогою гнучких елементів дозволяє зменшити використання ручної праці і затрати енергоносіїв при виготовленні пресованих керамічних виробів.

Література

1. Новиков М.Н., Порфиоров В.А, Финкельштейн С.И. Технология производства низковольтных фарфоровых изделий. – М.: Энергия, 1976. – 231с.
2. Пентюк Б.М., Искович-Лотоцкий Р.Д. Полуавтоматическая машина для обработки полуфабрикатов из керамических порошков //Стекло и керамика. – 1987. – №3. – С. 35-36.
3. Пентюк Б.М. Виброверстат для зачистки керамічних необпалених виробів //Вибрации в технике и технологиях. – 2002. – №4, с. 89-90.
4. А.С. № 1435445 МКИ В28В 11/08 Устройство для зачистки керамических изделий //Пентюк Б.М., Павленко В.С., Нечипорук Н.А. и др. Опубл. 15.03.1991. Б.И. № 10.