

Винахід відноситься до області виробництва виробів з дрібнозернистих матеріалів на підприємствах машинобудівної, електротехнічної, легкої промисловості, будівництва і металургії.

Відомий спосіб виготовлення виробів з дрібнозернистих керамічних матеріалів шляхом періодичної навантажувально-розвантажувальної дії і статичного пресування [а. с. №1761479, Б. И. №34, 1992, М. кл. В28В1/26, 1/08].

Недоліком даного способу є недостатня рівнощільність пресованих виробів, особливо фасонних, яка обумовлена одностороннім верхнім навантаженням заготовки без її розвантаження, що не дозволяє дрібнозернистим частинкам матеріалу зайняти оптимальні положення в об'ємі заготовки, повітря не встигає вийти через шпаринки і запресовується в виробі. Це погіршує якість виробу.

Відомий спосіб виготовлення заготовок із дрібнозернистих матеріалів, переважно бетонних, шляхом періодичної навантажувально-розвантажувальної дії і статичного пресування [а. с. №1423392, Б. И. №34, 1988, М. кл. В28В1/10].

Недоліком способу є незадовільний вихід повітря із заготовки в результаті початкового навантаження її робочим зусиллям пресування, при цьому часткові розвантаження виробу не дозволяють отримати необхідну рівнощільність заготовки по об'єму, що негативно впливає на якість виробу.

Найбільш близьким до винаходу технологічним рішенням є спосіб виготовлення заготовок із дрібнозернистих матеріалів шляхом періодичної навантажувально-розвантажувальної дії з 1-2 пікоподібними навантаженнями і розвантажуваннями, величини зусиль яких відповідно рівні 1-10 і 0,2-1 величини статичного навантаження [а. с. №996188, Б.И. №6, 1983, М. кл. В28 В3/00].

Недоліком способу є відсутність повних розвантажень заготовки в процесі навантажень, які сприяють кращому розподіленню дрібних зерен матеріалу по об'єму і виходу повітря із заготовки. Статичне навантаження на початку і в кінці періодичної навантажувально-розвантажувальної дії не змінюється і є максимальним статичним, що не сприяє виходу повітря із заготовки, що призводить до низької якості виробів.

Для дрібнозернистих матеріалів характерним є наявність значної кількості повітря в шихті. На початковій стадії пресування повітря максимально виходить із заготовки, в результаті цього малі зусилля навантаження спричиняють значні деформації. Тому великі робочі навантаження на початковій стадії пресування не сприяють виходу повітря із заготовки і погіршують її якість навіть при періодичній навантажувально-розвантажувальній дії.

В основу винаходу поставлена задача створення способу для виготовлення заготовок із дрібнозернистих матеріалів, в якому за рахунок зміни режимів та їх послідовності досягається видалення повітря з дрібнозернистого матеріалу, частинки матеріалу щільніше розміщуються між собою, що призводить до підвищення якості готових виробів.

Поставлена задача вирішується тим, що відповідно запропонованого способу статичне навантаження змінюється ступеневе від 0 до P_{max} , де P_{max} - величина максимального статичного навантаження, при якому досягається необхідна середня щільність заготовки, при цьому збільшення наступного статичного навантаження здійснюється після зменшення попереднього статичного навантаження на 0-100% за період, менший часу прикладання попереднього періодичного навантаження, а періодична навантажувально-розвантажувальна дія відбувається при розвантажувальних зусиллях, рівних 0 ± 1 величини статичного навантаження.

На Фіг.1 схематично зображено пристрій для реалізації запропонованого способу; на Фіг.2 і Фіг.3 - епюри навантажень запропонованим способом для виготовлення заготовок з сухих і напівсухих дрібнозернистих матеріалів та крупногабаритних заготовок із дрібнозернистих матеріалів вологістю більше 10% з вмістом в'язучих матеріалів до 40% відповідно.

Виготовлення фасонних і пустотілих виробів з дрібнозернистих матеріалів, наприклад, керамічних згідно з запропонованим способом виконується на вібростолі 1 в прес-формі 2 між нижнім пуансоном 3 і верхнім пуансоном 4. На верхньому пуансоні 4 встановлено інерційний вантаж 5, прикладено безінерційне статичне зусилля P_c .

Спосіб реалізується наступним чином.

Для виготовлення заготовок з сухих і напівсухих дрібнозернистих матеріалів в прес-форму 2 (Фіг.2) засипають дрібнозернистий матеріал і вводять верхній пуансон 4. На пуансон 4 встановлюється інерційний вантаж 5 вагою G і прикладають безінерційне статичне зусилля P_c . При імпульсному ході вібростола 1 вгору (ділянка 1, Фіг.2) дрібнозернистий матеріал навантажується пікоподібним зусиллям N_b яке більше зусилля статичного навантаження P_1 , де $P_1 = P_{c1} + G$, P_{c1} - величина статичного безінерційного зусилля на ділянці 1. Після завершення ходу вібростола вгору, останній рухається вниз, а інерційний вантаж 5 під дією сил інерції рухається вгору і розвантажує заготовку до зусилля N_{p1} . Величина зусилля N_{p1} менша за величину P_1 , але більше повного розвантаження заготовки ($P_1 > N_{p1} > 0$). Обумовлено це силами тертя в прес-формі і рухом вібростола. При поверненні вантажу 5 у вихідне положення відбувається повторне навантаження заготовки до величини N_2 в результаті удару вантажу 5 по верхньому пуансону 4. Через період T при ході вібростола вгору відбувається повторна навантажувально-розвантажувальна дія на заготовку з пікоподібними зусиллями N_1' і N_2' і розвантаженням до зусилля N_{p2}' . При невеликих статичних навантаженнях P_1 (ділянка 1, Фіг.2) відбувається інтенсивне видалення повітря із зазорів між дрібнозернистими частинами і попереднє формування виробу. Для підвищення середньої щільності матеріалу підвищується статичне навантаження до величини P_2 (ділянка 2, Фіг.2) за рахунок збільшення статичного безінерційного зусилля P_{c2} . Безперервна навантажувально-розвантажувальна дія на дрібнозернистий матеріал у поєднанні зі ступеневим збільшенням статичного навантаження не припиняється до максимальної величини P_{max} і дозволяє отримати необхідну середню щільність виробу з максимальною рівнощільністю по об'єму. Кількість ділянок ступінчатого навантаження визначається складністю конфігурації і необхідною рівнощільністю виробу. При збільшенні кількості ділянок зміни статичного навантаження поліпшується якість виробу за рахунок полегшення виходу повітря при менших статичних навантаженнях і поліпшенню переорієнтації частинок дрібнозернистого матеріалу.

Для сухих і напівсухих матеріалів небажане повне розвантаження заготовки. Тому мінімальна зміна величини наступного ступеневого навантаження здійснюється без зменшення величини попереднього статичного навантаження (Фіг.2).

Із збільшенням вологості дрібнозернистих матеріалів більше 10% і особливо при введенні в'язучих матеріалів зчеплення між частинками шихти зростає, ускладнюється вихід повітря із заготовки в процесі її деформації. Для таких матеріалів необхідно поєднання ступеневого збільшення статичного навантаження, періодичної навантажувально-розвантажувальної дії і повного розвантаження заготовки.

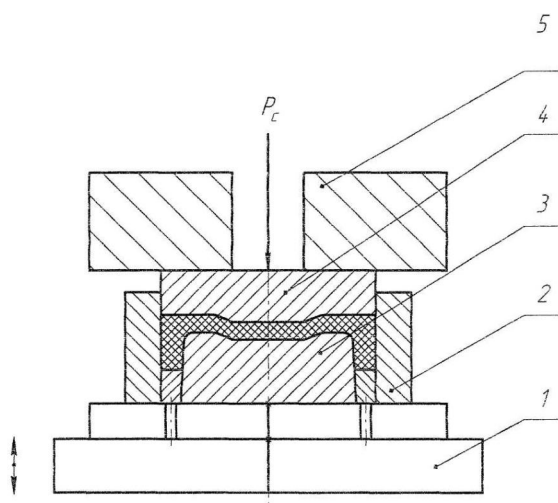
Навантаження крупногабаритних заготовок із дрібнозернистих матеріалів вологістю більше 10% з вмістом в'язучих матеріалів до 40% відбувається наступним чином (Фіг.3). Після засипання дрібнозернистого матеріалу вібростіл 1 рухається вгору і навантажує заготовку пікоподібним зусиллям N_1 , після якого йде повне розвантаження (ділянка 1, Фіг.3). Статичне навантаження відсутнє ($P_c = 0$), а заготовка ущільнюється під дією прискореного ходу вібростола вгору і власної ваги дрібнозернистого матеріалу. Із заготовки інтенсивно видаляється повітря і частинки займають оптимальні положення по об'єму. На наступному етапі (ділянка 2, Фіг.3), при зворотньо-поступальних рухах вібростола, в прес-форму 2 вводиться пуансон 4, який навантажує вагою вантажу 5 (G). Статичне навантаження P_2 фактично дорівнює вазі вантажу 2 ($P_2 = G$). Після пікоподібного навантаження N_1' (ділянка 2, Фіг.3) йде повне розвантаження заготовки при ході вібростола 1 вниз і відриві вантажу 5 від пуансона 4. Пікоподібне навантаження N_2' відбувається при досягненні вантажем 5 вихідного нижнього положення і ударом його по верхньому пуансону 4. Періодичні навантажувально-розвантажувальні дії на заготовку з повним розвантаженням сприяють додатковому виходу попередньо затисненого в об'ємі заготовки повітря. Затиснене повітря активно видаляється із заготовки при повних розвантаженнях на ділянці 3 (Фіг.3), коли статичне навантаження зменшено на 100%. Така періодична навантажувально-розвантажувальна дія без статичного навантаження ефективна перед наступним збільшенням статичного навантаження до величини $P_{max} = P_{c\ max} + G$, коли досягається необхідна середня щільність заготовки. При цьому відсутнє повне розвантаження заготовки ($P_{max} > N_p > 0$, ділянка 4, Фіг.3).

Час навантаження t_3 при зменшенні статичного навантаження на 100% повинен бути меншим за час t_2 попередньої навантажувально-розвантажувальної дії. Обумовлено це можливістю руйнування структурних зв'язків між частинками попередньо сформованого в заготовку дрібнозернистого матеріалу і обумовлену цим необхідністю подальшого збільшення часу t_4 наступного етапу навантажувально-розвантажувальної дії.

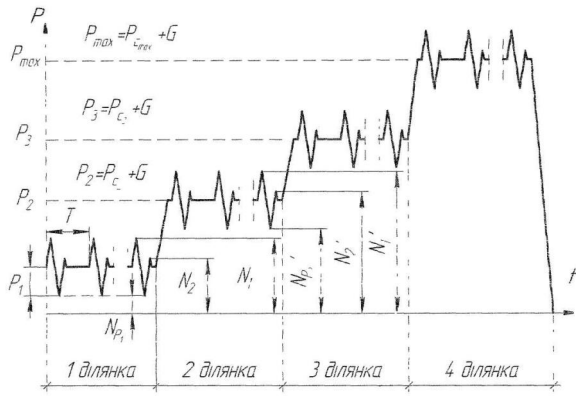
Ступінчате збільшення статичного навантаження і повне розвантаження заготовки як в процесі навантажувально-розвантажувальної дії, так і між ступеневою зміною статичного навантаження сприяє поліпшенню виходу затисненого повітря із заготовки, покращує укладку частинок дрібнозернистого матеріалу по об'єму, що сприяє покращенню якості заготовки в цілому.

Збільшення вологості дрібнозернистих матеріалів і введення в'язучих добавок підвищують зчеплення між частинками, при цьому ускладнюється вихід повітря із заготовки. Для поліпшення виходу повітря необхідно поєднання періодичної навантажувально-розвантажувальної дії на заготовку зі ступінчатою зміною статичного навантаження і забезпеченням розвантаження заготовки менше статичного навантаження. При вологості матеріалів більше 10% і вмісту в'язучих добавок близько 40% необхідно забезпечити повне розвантаження заготовки при навантажувально-розвантажувальних діях, а також забезпечення повного розвантаження при ступінчатій зміні статичного навантаження. При зміні вологості і вмісту в'язучих добавок можливі проміжні епюри навантажень заготовки у межах запропонованого способу.

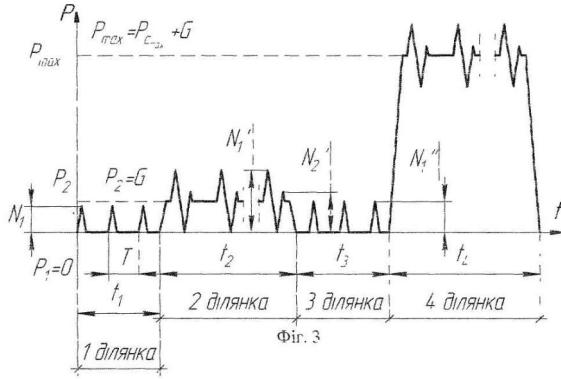
Відносна рівнощільність керамічних шамотних виробів типу "кадушка" виготовлених за запропонованим способом підвищилась на 10% у порівнянні з прототипом, а для напівсухих керамічних матеріалів відносна щільність збільшилася на 7%.



Фіг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3