



Белгородский государственный
технологический университет
им. В. Г. Шухова

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г. ШУХОВА»

Отчет

по дисциплине:

«Научно-исследовательская деятельность»

на тему

**«Совершенствование процесса обработки глиняной массы в
комбинированном ленточно-вакуумном прессе»**

Выполнил: аспирант. гр. АМ-212 Зыбин Р.В.

Принял: д.т.н., проф. Богданов В.С.

к.т.н., доц. Несмеянов Н.П.

Белгород 2022 г.



Одной из основных технологических операций при производстве глиняного кирпича является формование, которое преимущественно осуществляется на шнековых прессах. Достоинствами шнековых прессов являются непрерывность подачи глиняного бруса, герметичность и простота конструкции, возможность создания избыточного давления на выходе из шнека, возможность агрегатирования с другим оборудованием. Эти достоинства обусловили широкое применение шнековых прессов в производстве керамических строительных стеновых материалов и изделий.



Задачи исследований

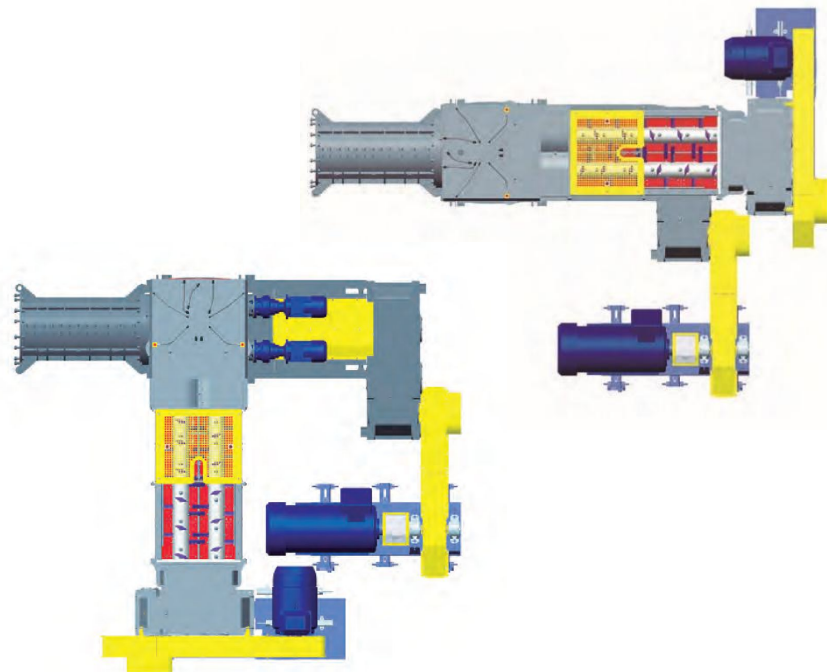
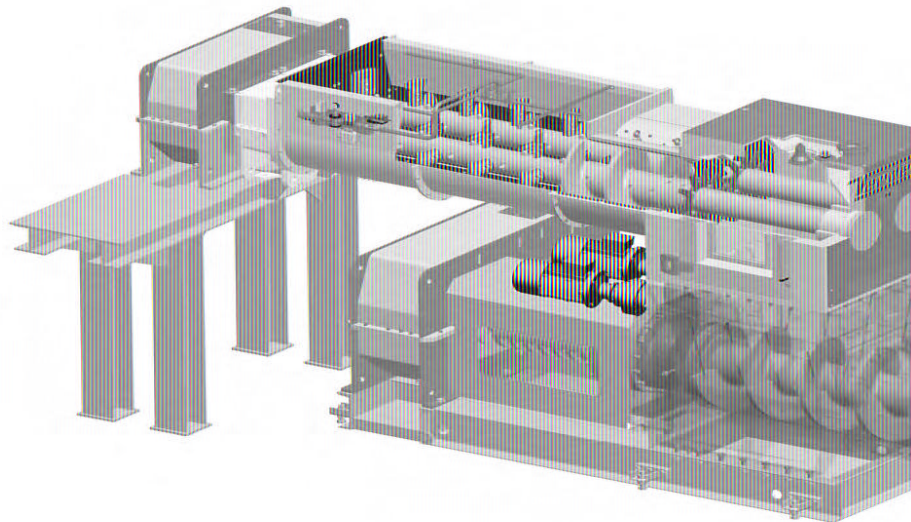
Цель работы: Повышение качества сформованного глиняного бруса.

Задачи исследований:

- 1) Провести анализ основных тенденций развития техники формования керамических огнеупорных изделий;
- 2) Предложить конструкцию комбинированного ленточно-вакуумного пресса для формования керамического кирпича, направленного на улучшения процесса обработки глиняной массы;
- 3) Разработать математическую модель движения глиняной массы, учитывающую новые конструктивные особенности пресса.;
- 4) Создать экспериментальную установку пресса, разработать план и методику проведения исследований процесса обработки глиняной массы в комбинированном ленточно-вакуумном прессе;
- 5) Исследовать влияние основных факторов на эффективность процесса обработки глиняной массы в комбинированном ленточно-вакуумном прессе;
- 6) Установить рациональные конструктивные и технологические параметры рабочих органов комбинированного ленточно-вакуумного пресса;
- 7) Разработать рекомендации для промышленной апробации результатов исследований.



VERDES Magna



Достоинства:

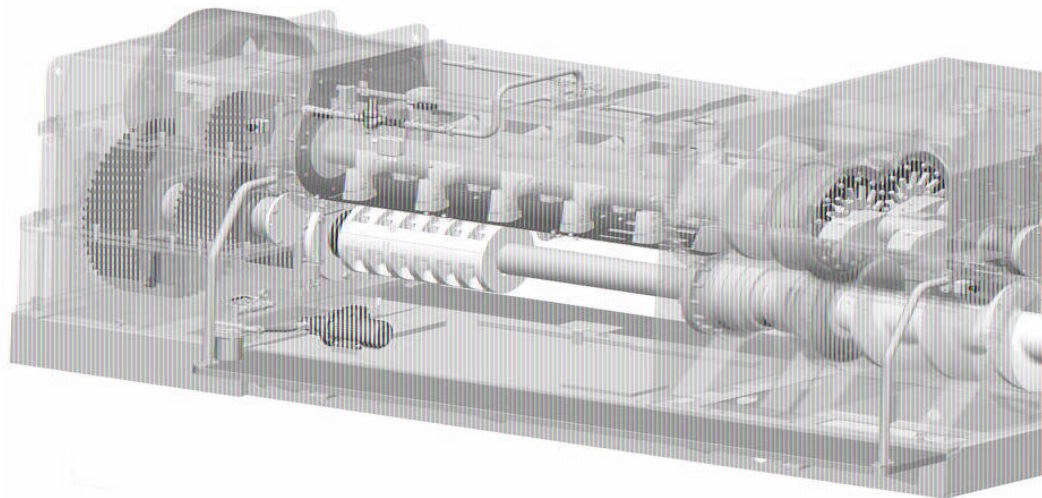
- Разнообразие вариантов установки смесителя относительно пресса;
 - Высокая производительность.
 - Легкость обслуживания и ремонта.

Недостатки:

- Повышенный расход энергии.



VERDES Magnablock



Достоинства:

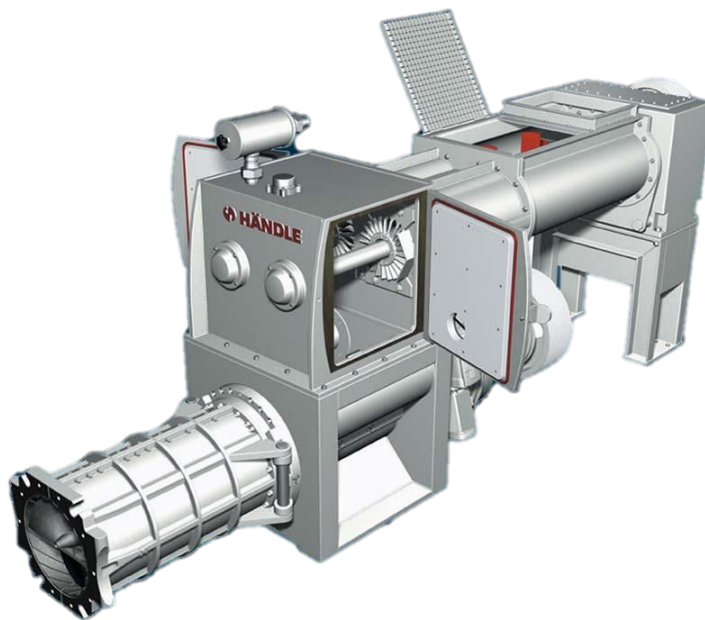
- Высокая производительность.
- Компактность конструкции.

Недостатки:

- Сложность конструкции;



HÄNDLE



Достоинства:

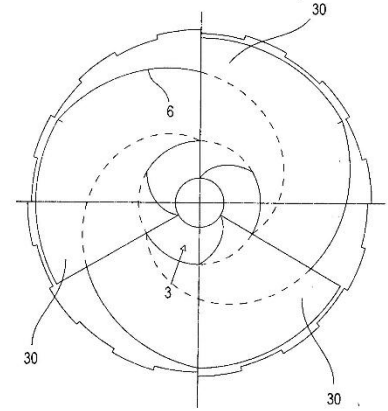
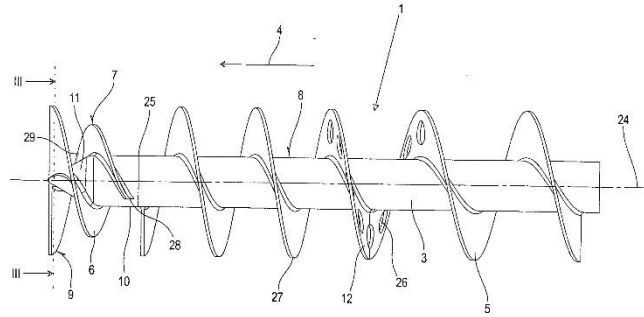
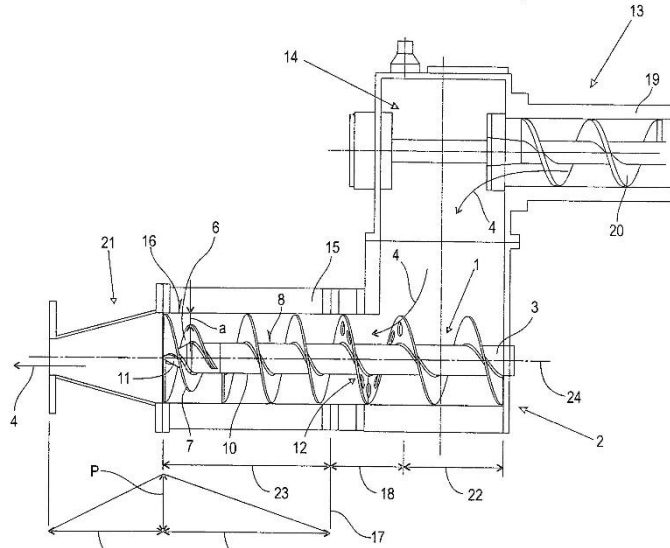
- Высокая производительность.
- Низкий расход энергии

Недостатки:

- Сложность конструкции;
- Низкий уровень вакуумирования.



DE 10 2004 045 071 A1



1 – шнековый узел; 2 – экструдер; 3 – вал; 4 – направление подачи; 5 – шнек; 6 – шнек с заостренной головкой; 7 – контур окружности; 8 – окружная поверхность; 9 – окружной контур; 10 – цилиндрическая секция; 11 – коническая секция; 12 – осевая секция; 13 – смеситель; 14 – вакуум-камера; 15 – корпус экструдера; 16 – окружная стенка; 17 – точка обратного затора; 18 – секция гомогенизации; 19 – корпус смесителя; 20 – шнек смесителя; 21 – головка; 22 – транспортная секция; 23 – секция уплотнения; 24 – ось; 25 – ось; 26 – отверстия; 27 – окружность шнека; 28 – контур периметра; 29 – конечная точка; 30 – спираль;

Достоинства:

- Повышается качество формируемого изделия;
- Уменьшается проворачивание массы.

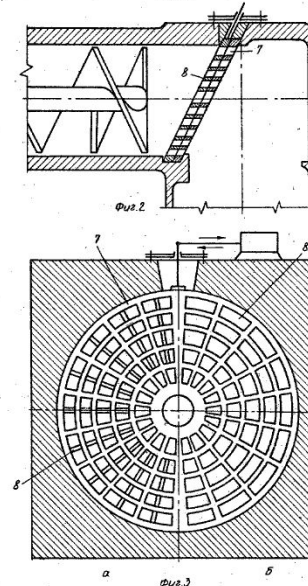
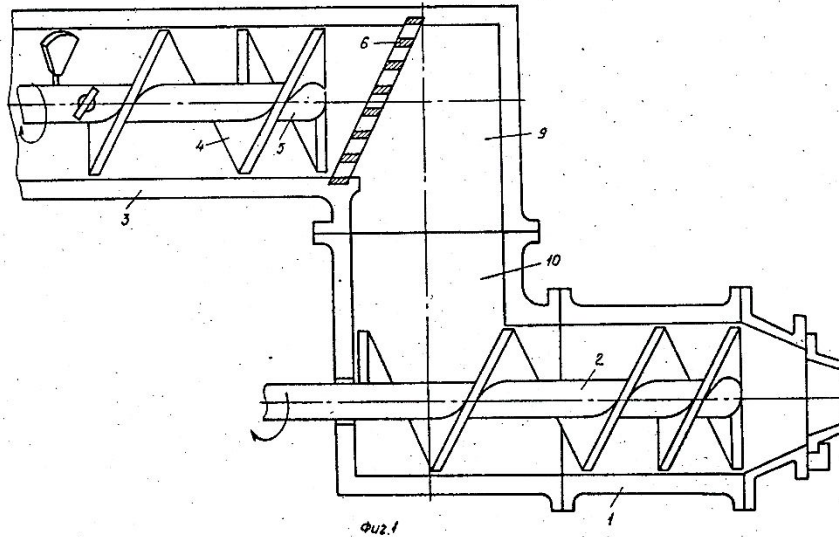
Недостатки:

- Низкая производительность;
- Повышенный расход энергии.



конструктивных решений

SU 893536



1 – корпус; 2 – шнек; 3 – смеситель; 4 – винтовая лопасть; 5 – вал; 6 – наклонная решетка; 7 – неподвижная часть; 8 – подвижная часть; 9 – вакуумная камера; 10 – приемная камера

Достоинства:

- Улучшается вакуумирование массы;
- Повышается качество формируемого изделия.

Недостатки:

- Снижение производительности;
- Увеличение удельного расхода энергии.



конструктивных решений

EP 3 254 816 A1

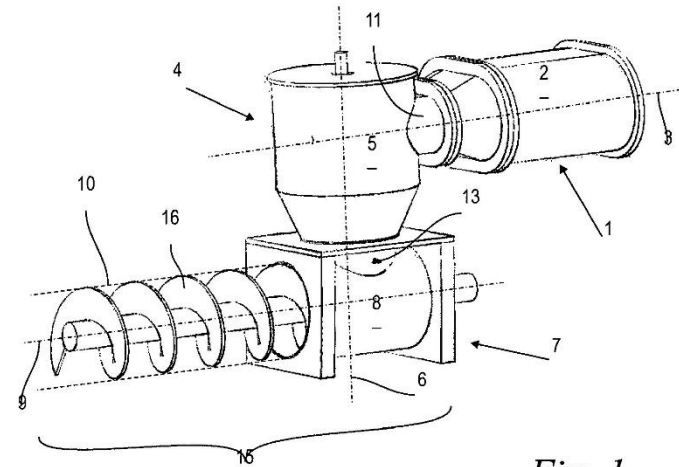


Fig. 1

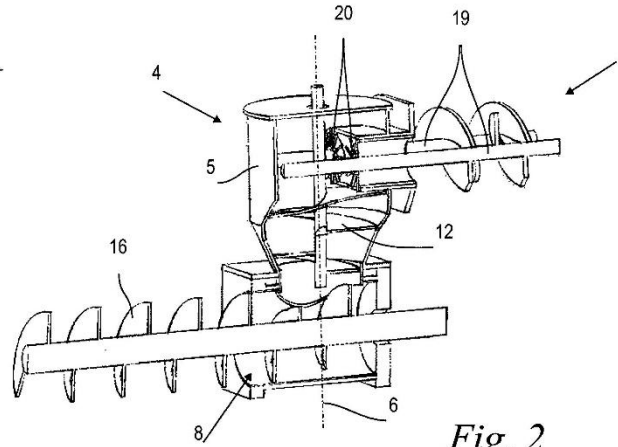
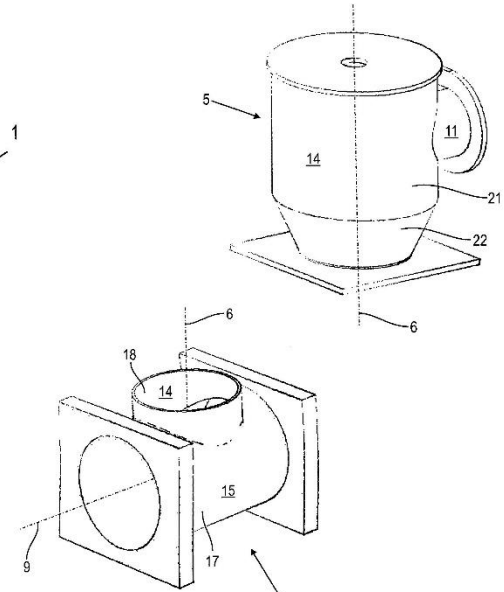


Fig. 2



1 – смеситель; 2 – корпус смесителя; 3 – горизонтальная ось; 4 – вакуум-камера; 5 – вал; 6 – вертикальная ось; 7 – экструдер; 8 – корпус питающей части; 9 – горизонтальная ось; 10 – корпус экструдера; 11 – головка смесителя; 12 – подающий шнек; 13 – датчик; 14 – стенка камеры; 15 – корпус экструдера; 16 – шнек; 17 – секция экструдера; 18 – секция вакуумной камеры; 19 – вал смесителя; 20 – ножи; 21 – цилиндрическая секция; 22 – нижняя секция.

Достоинства:

- Улучшается вакуумирование массы;
- Повышается качество формируемого изделия.

Недостатки:

- Увеличение удельного расхода энергии;
- Налипание массы на стенки корпуса вакуум-камеры.



методик расчета

Определение производительности

$$Q = \frac{\pi}{4} \cdot (D - d) \cdot (S - \delta) \cdot (1 - \alpha) \cdot k \cdot n \cdot 3600,$$

где D, d – наружный диаметр лопасти и ступицы, м;

S – шаг лопасти, м;

δ – толщина лопасти, м;

n – частота вращения лопасти, с^{-1} ;

$(1 - \alpha)$ – коэффициент, учитывающий давление прессования;

k – поправочный коэффициент, учитывающий проворачивание массы, возврат ее в зазоры утечки, неравномерность питания, $k=0,2-0,35$.



методик расчета

Предложенная А.В. Туренко методика определения производительности:

$$Q = \frac{t \cdot n \cdot \delta \cdot \pi \cdot R}{60} \cdot \left(\frac{\Delta P_{oc}}{l} \right)^q \cdot \frac{\psi}{\mu^q \cdot (1 + \psi)} \cdot \frac{\pi \cdot R \cdot \delta^{(q+2)}}{1 + 2\psi},$$

где t – шаг шнека, м;

n – частота вращения шнека, с⁻¹;

δ – зазор между выпорной лопастью шнека и рубашкой цилиндра, м;

R – радиус выпорной лопасти, м;

ΔP_{oc} - перепад давления по обе стороны выпорной лопасти, МПа;

l – толщина выпорной лопасти, м;

q – коэффициент, $q = 1/\psi$;

ψ и μ - константы, характеризующие реологические свойства керамической массы. $\psi = 0,06 - 0,3$;
 $\mu = 0,2 - 3$, в зависимости от глиномассы и условий переработки.



методик расчета

Определение потребляемой мощности прессующей части:

$$N = \frac{N_{\text{тр}} + N_1 + N_2 + N_3}{\eta},$$

где $N_{\text{тр}}$ – мощность, затрачиваемая на преодоление сил трения, кВт;

N_1 – мощность, затрачиваемая на проталкивание массы, кВт;

N_2 – мощность, затрачиваемая на транспортирование массы, кВт;

N_3 – мощность, затрачиваемая на уплотнение глиняной массы, кВт.

η – к.п.д. установки, учитывающий потери на трение в деталях привода и мощность, расходуемую на вращение питающего вала,



методик расчета

Определение мощности, затрачиваемой на преодоление сил трения:

$$N_{\text{тр}} = \frac{2\pi \cdot p \cdot f \cdot (R^3 - r^3) \cdot n}{97500 \cdot 3},$$

где R – радиус выжимной лопасти шнека, м;

r - радиус ступицы выжимной лопасти, м;

n - частота вращения шнека пресса, с^{-1} ;

p – удельное давление прессования;

f – коэффициент трения массы о лопасти шнека, $f = 0,4$.

Определение мощности, затрачиваемой на проталкивание массы:

$$N_1 = \frac{p \cdot Q}{3600 \cdot 102},$$

где Q – производительность пресса, $\text{м}^3/\text{ч}$;

p – удельное давление прессования;



методик расчета

Определение мощности, затрачиваемой на транспортирование массы:

$$N_2 = \frac{Q \cdot \gamma \cdot L \cdot \omega}{367},$$

где Q – производительность пресса, м³/ч;

γ – объемный вес массы, $\gamma=1,6$ т/м³;

L - длина лопастного винта без выжимной лопасти, м;

ω – коэффициент сопротивления продвижению глиняной массы, $\omega=4-5,5$.

Определение мощности, затрачиваемой на уплотнение глиняной массы:

$$N_3 = \frac{0,81p \cdot \alpha \cdot Q}{60 \cdot 102},$$

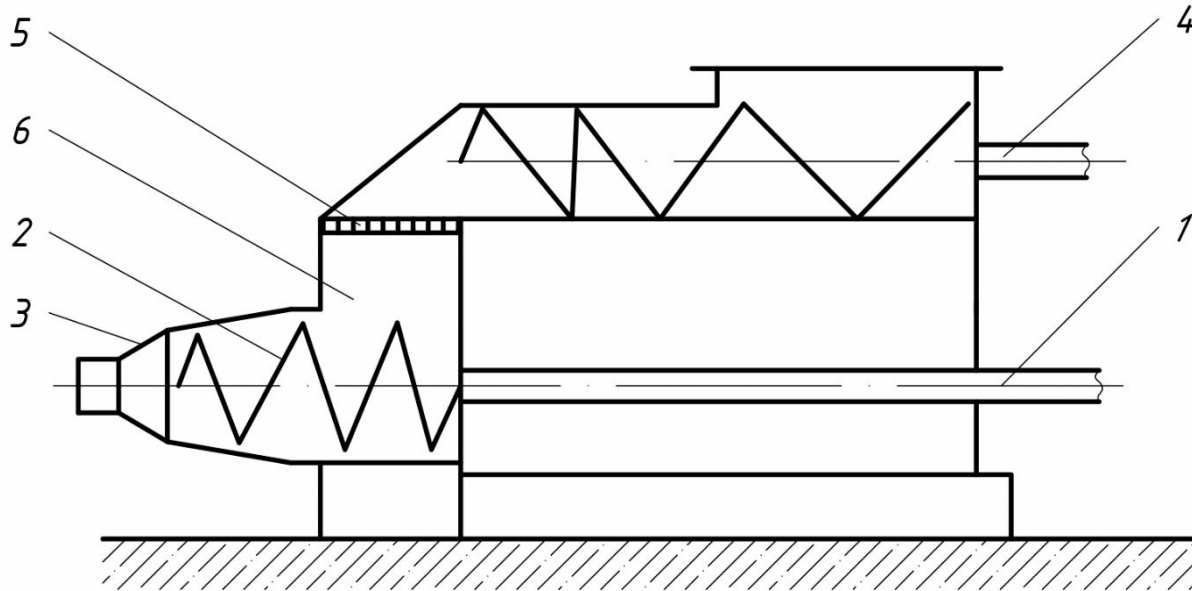
где Q – производительность пресса, м³/ч;

p – удельное давление прессования;

α - угол подъема винтовой линии, рад.



Ленточно-вакуумный пресс с горизонтальной перегородкой



1 – главный шнековый вал; 2 – прессующий шнек; 3 – головка; 4 – вал смесителя;
5 – решетка; 6 – вакуум камера.