



**КОМПЛЕКСНОЕ РЕШЕНИЕ**

**МОБИЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ  
ЛИНИИ ПЕРЕРАБОТКИ  
ЗОЛОШЛАКОВЫХ  
И СТРОИТЕЛЬНЫХ ОТХОДОВ**

**РОССИЯ 2019**



# ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ

Ежегодно российские электростанции производят до 25 млн. тонн отходов. Большинство золоотвалов переполнено, 72 ТЭС по существующим нормам могут быть выведены из эксплуатации.

В России под золошлаковые отходы ТЭС отчуждено около 28 000 га., на которых хранится более 1,8 млрд. тонн золошлаков.

В крупных городах Сибири золоотвалы расположены в непосредственной близости от ТЭЦ и зачастую их расширение невозможно из-за близости жилой застройки.

Так как практически отсутствует производство оборудования для переработки золошлаков ТЭС, перерабатывается в строительные материалы менее 1 млн. тонн золы.

Инициаторы проекта разработали и запатентовали технологические устройства и способы переработки нетоксичных отходов промышленности и энергетики.

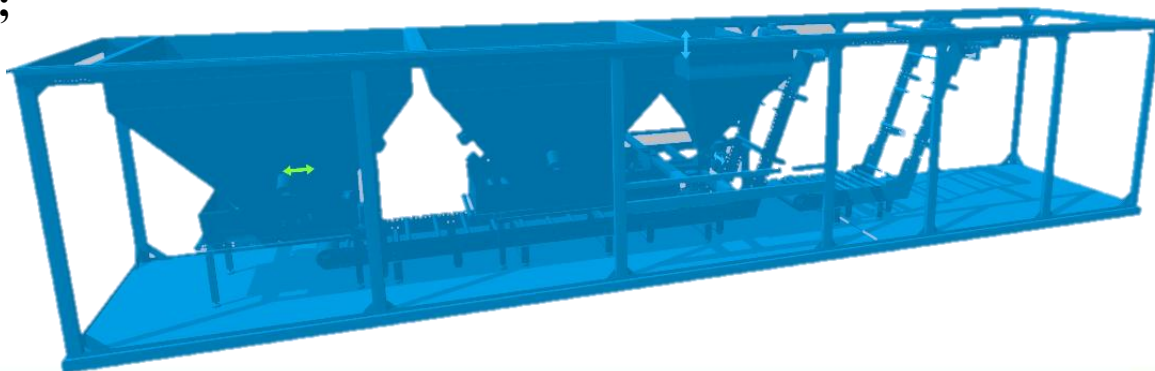
Конкурентные преимущества мобильной технологической линии:

ставка налога на имущество не более 1,1% (в Московской области -0,0%)

не требуют разрешения на строительство и прохождения государственной экспертизы;

короткий срок ввода в эксплуатацию;

возможность аренды и лизинга.





# ВИДЫ ПЕРЕРЕБАТЫВАЕМЫХ ОТХОДОВ



Шлак гранулированный



Отходы огнеупоров



Золошлаковая смесь



Шлак пористый



Строительные отходы



Отходы добычи известняка



Шлак пористый



Шлак доменный



Шлак стекловидный



Зола уноса

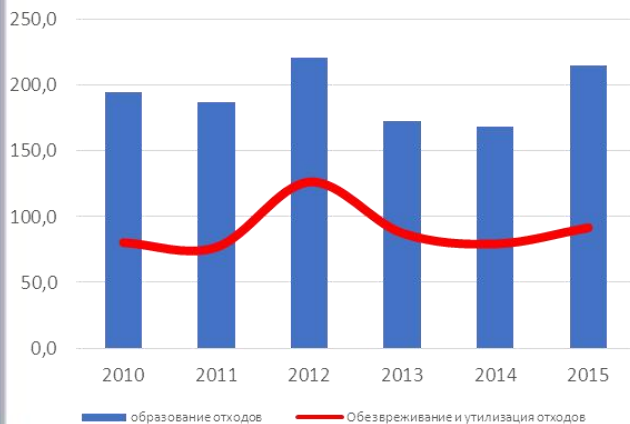


Отходы керамического производства

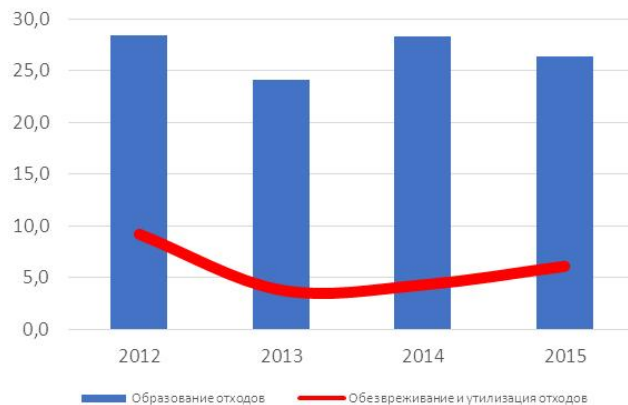


Отходы добычи полезных ископаемых

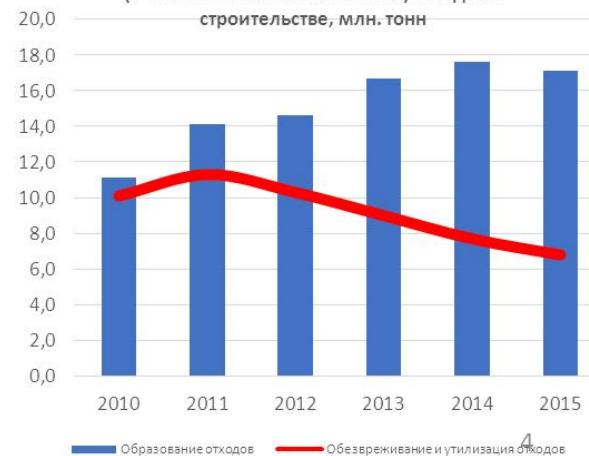
Динамика образования и обезвреживания (с частичным использованием) отходов металлургического производства, млн. тонн



Динамика образования и обезвреживания (с частичным использованием) отходов при производстве и распределении электроэнергии, газа и воды, млн. тонн



Динамика образования и обезвреживания (с частичным использованием) отходов в строительстве, млн. тонн





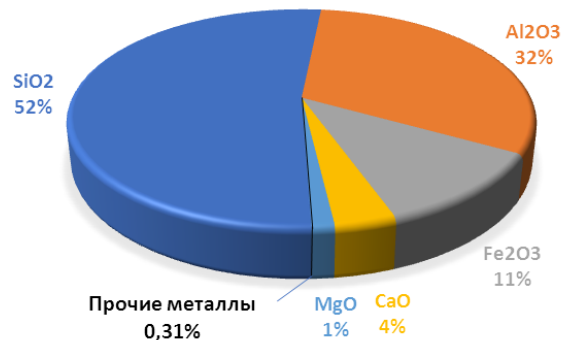
# ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПЕРЕРАБАТЫВАЕМЫХ ОТХОДОВ

## на примере золы уноса угольных ТЭС

|   | SiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | CaO  | MgO |
|---|------------------|--------------------------------|--------------------------------|------|-----|
| Зола-унос кузнецких углей марки Т (ГОСТ 8167-87)    | 50,5             | 30,5                           | 11,0                           | 3,5  | 1,3 |
| Зола-унос кузнецких углей марок Г, Д (ГОСТ 8167-87) | 63,0             | 19,5                           | 8,7                            | 4,5  | 2,7 |
| Зола-унос кузнецких углей марки СС (ГОСТ 8167-87)   | 58,5             | 20,5                           | 9,5                            | 4,4  | 2,0 |
| Зола-унос экибастузских углей (ТУ 12.21.086-92)     | 59,5             | 25,5                           | 7,5                            | 1,8  | 0,8 |
| Зола-унос ирша-бородинского угля (ТУ 12.36.341-91)  | 43,5             | 6,9                            | 10,8                           | 29,0 | 5,8 |
| Зола-унос назаровского угля (ТУ 12.36.341-91)       | 28,0             | 9,5                            | 14,5                           | 37,0 | 4,4 |
| Зола-унос березовского угля (ТУ 12.36.341-91)       | 29,0             | 10,5                           | 8,5                            | 44,0 | 6,5 |

| Элемент     | Содержание в осадочных породах | Содержание в золах |                    |                |
|-------------|--------------------------------|--------------------|--------------------|----------------|
|             | г/т                            | бурых углей г/т    | каменных углей г/т | всех углей г/т |
| Литий Li    | 55                             | 80±15              | 150±90             | 115            |
| Скандий Sc  | 11                             | 15±2               | 20±2               | 17             |
| Иттрий Y    | 28                             | 37±6               | 47±10              | 42             |
| Иттербий Yb | 2,7                            | 5±3                | 7±1                | 6              |
| Галлий Ga   | 17                             | 36±4               | 51±5               | 43             |
| Германий Ge | 1,4                            | 9±3,7              | 20±4               | 14             |
| Стронций Sr | 270                            | 740±70             | 730±50             | 740            |
| Барий Ba    | 410                            | 900±70             | 980±60             | 940            |
| Лантан La   | 32                             | 61±3               | 76±3               | 69             |
| Тербий Tb   | 0,69                           | 2±0,1              | 2,1±0,1            | 2,1            |
| Титан Ti    | 3740                           | 4000±200           | 5300±200           | 4650           |
| Молибден Mo | 1,5                            | 15±1               | 14±1               | 14             |

СРЕДНИЙ ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЗОЛЫ-УНОС КУЗНЕЦКИХ УГЛЕЙ МАРКИ Т (ГОСТ 8167-87)



Содержание некоторых редких элементов в золах угольных ТЭС в 2-10 раз выше чем в осадочных породах, и выше чем в рудах цветных металлов.

Обогащение углей германием, скандием, иттрием и рядом других элементов – явление глобальное. Оно отмечено в угольных бассейнах России, Казахстана, США, Англии, Германии, Канады, Японии, Польши, Чили и других стран, что создает возможность экспортировать технологию (оборудование)



# ПОЛУЧЕНИЕ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОЙ ПРОДУКЦИИ

**Оксид алюминия**



аморфный



кристаллический

**Оксид кремния**



аморфный



кристаллический

**Оксид железа**



$\text{FeO}$



$\text{Fe}_2\text{O}_3$

**Концентрат оксидов  
редкоземельных металлов**



Минпромторг РФ сформировал перечень инновационной высокотехнологичной продукции, производство которой находится в приоритете. Вся приведенная на этой странице продукция – находится в разделе 2.3 данного перечня.



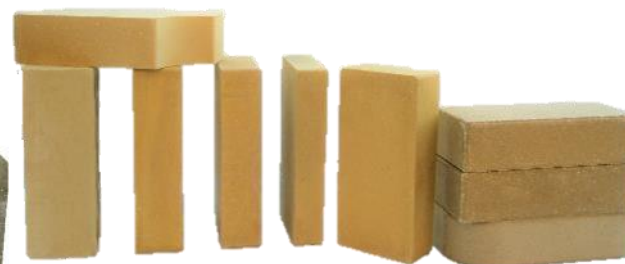
# ПРОИЗВОДСТВО КИРПИЧА НА МОБИЛЬНОМ ЗАВОДЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ



Кирпич из отходов  
керамического  
производства



Кирпич из золошлаковых  
отходов ТЭЦ



Кирпич из отходов добычи  
ракушечника



Кирпич из  
золошлаковых  
отходов ТЭЦ



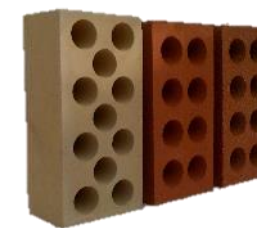
Кирпич из отходов бетона



Кирпич из отходов добычи  
доломита



Кирпич из отходов добычи  
известняка

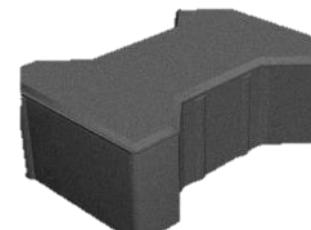
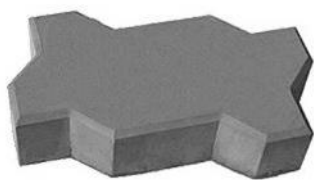


Кирпич из смеси отходов

**Объемный вес – от 1,6 до 2,3 гр/см<sup>3</sup>; прочность от 100 до 400 кг/см<sup>2</sup>; морозостойкость не менее F-35; водопоглощение от 6 до 12%.**



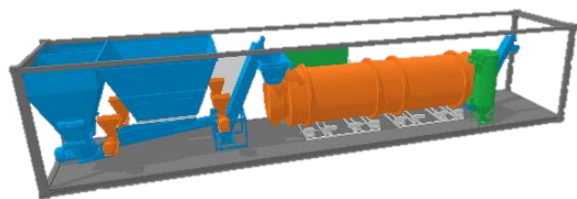
# ПОЛУЧЕНИЕ ТРОТУАРНОЙ ПЛИТКИ НА МОБИЛЬНОМ ЗАВОДЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ



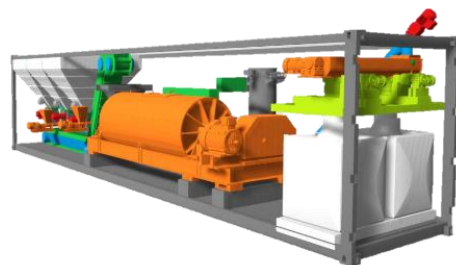
**Объемный вес – от 2,0 до 2,3 гр/см<sup>3</sup>; прочность от 100 до 400 кг/см<sup>2</sup>; морозостойкость не менее F-100; водопоглощение от 6 до 12%**



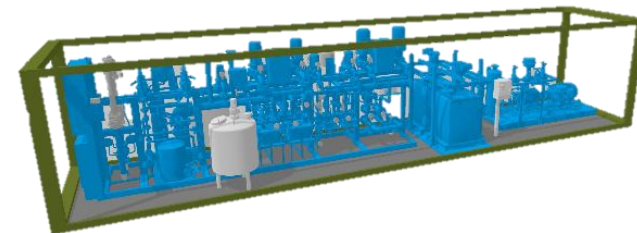
# МОДУЛИ И СОСТАВ ОБОРУДОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЛИНИИ



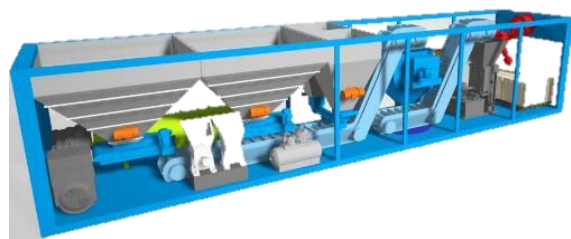
**Сушильное отделение**



**Помольное отделение**



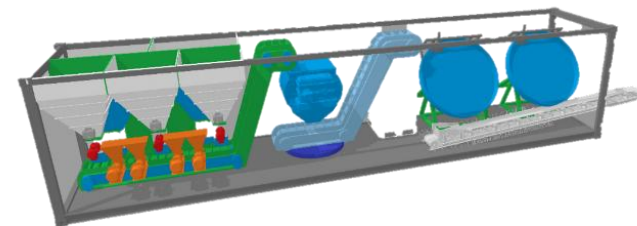
**Отделение сверхкритической  
экстракции**



**Прессовое отделение**



**Отделение термовлажностной  
обработки изделий**



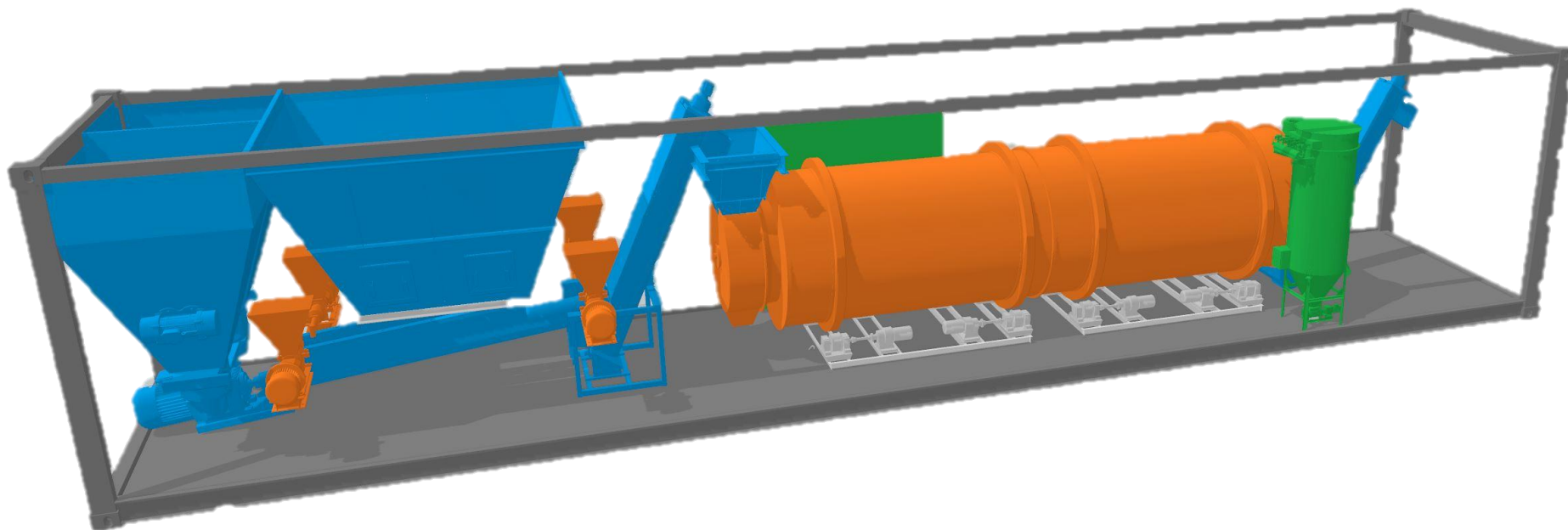
**Отделение гранулирования (опция)**





# СУШИЛЬНОЕ ОТДЕЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЛИНИИ

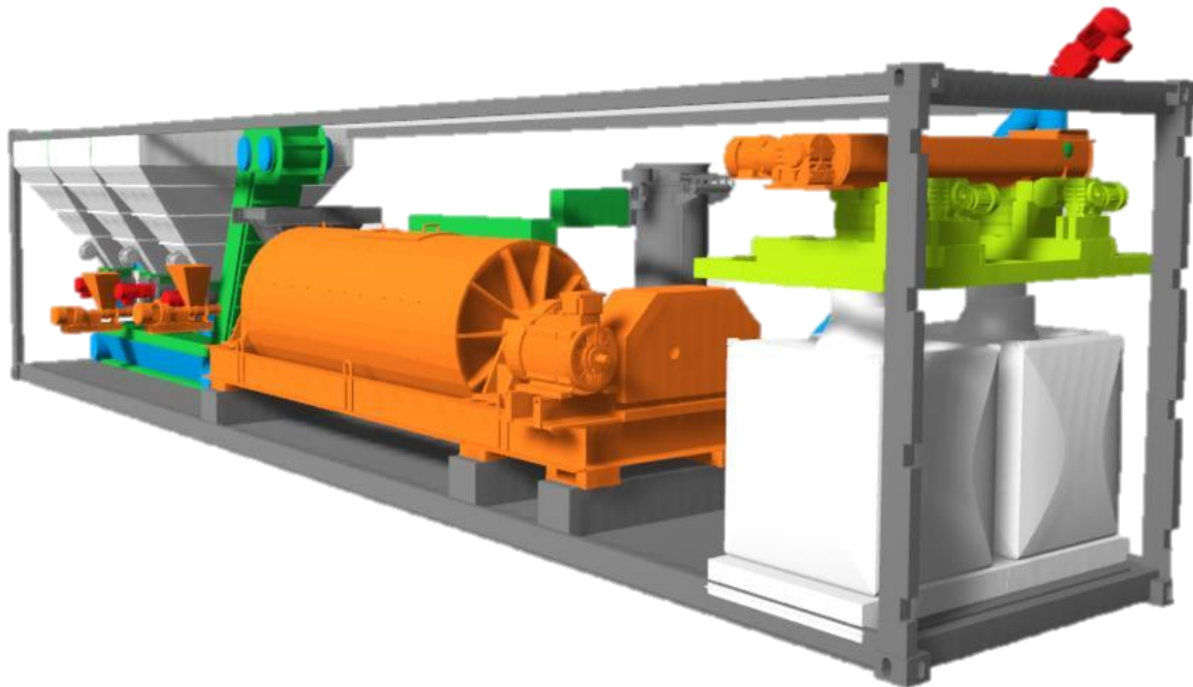
Сушильное отделение обеспечивает сушку материалов:  
гидратированных золошлаков – до 5 тонн/час  
кварцевого песка – до 8 тонн/час  
известняка - до 6 тонн/час





# ПОМОЛЬНОЕ ОТДЕЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЛИНИИ

**Помольное отделение обеспечивает производство:**  
**молотых золошлаков - до 4 тонн/час.**  
**минерального вяжущего - до 6 тонн/час**  
**цемента - до 6 тонн/час**



**Продукция помольного отделения**  
**Молотые золошлаки**



**Минеральное вяжущее**



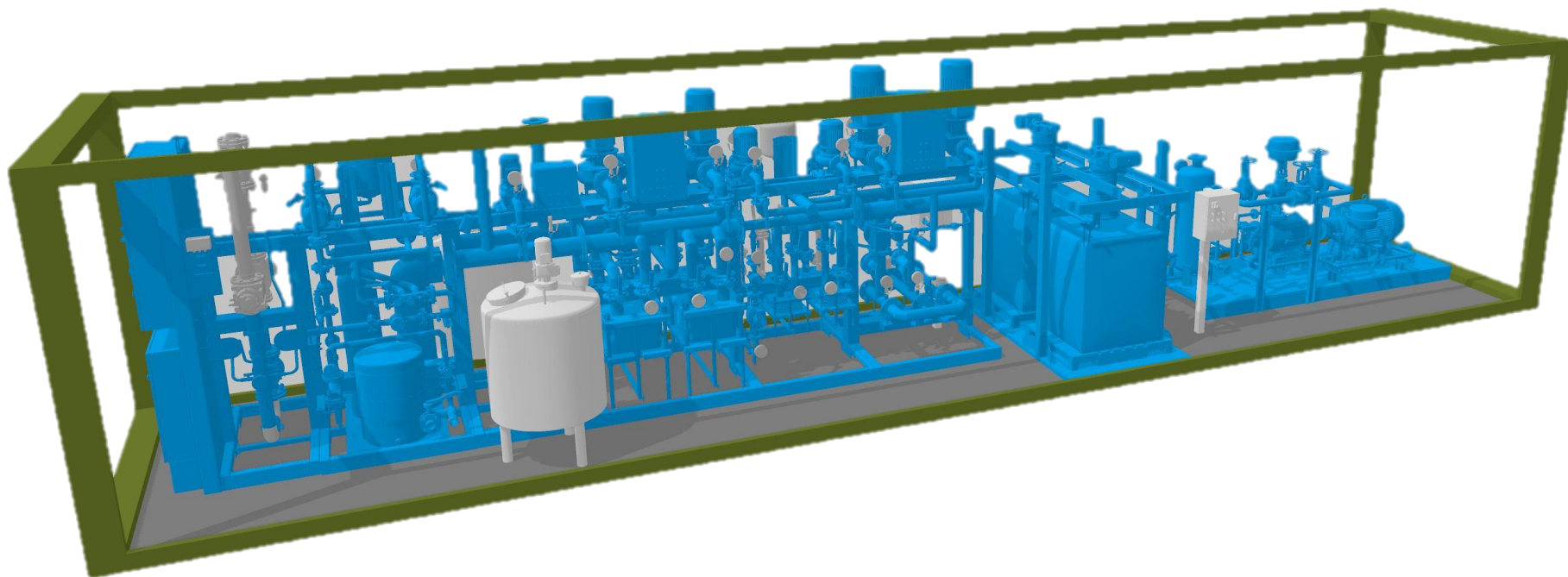
**Удельная поверхность от 2500  
до 7000 см<sup>2</sup>/г.**

**Марка вяжущего от М300 до М800**



# ОТДЕЛЕНИЕ СВЕРХКРИТИЧЕСКОЙ ЭКСТРАКЦИИ

**Отделение сверхкритической экстракции обеспечивает переработку 1 тонны отходов в час.**



**Данное оборудование позволяет извлечь из отходов самые ценные компоненты- перечень инновационной высокотехнологичной продукции модуля приведен на странице 5**



# МОБИЛЬНЫЙ ЗАВОД (МОДУЛЬ) СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Завод (модуль) строительных материалов с полным комплектом технологического оборудования и системой автоматического управления, размещенный в габаритах 40 футового контейнера. Мобильный завод предназначен для производства строительных материалов высокого качества из золошлаковых отходов ТЭС, общераспространенных полезных ископаемых и нетоксичных промышленных отходов, на ограниченных производственных площадях при отсутствии стационарного электро, тепло и водоснабжения.

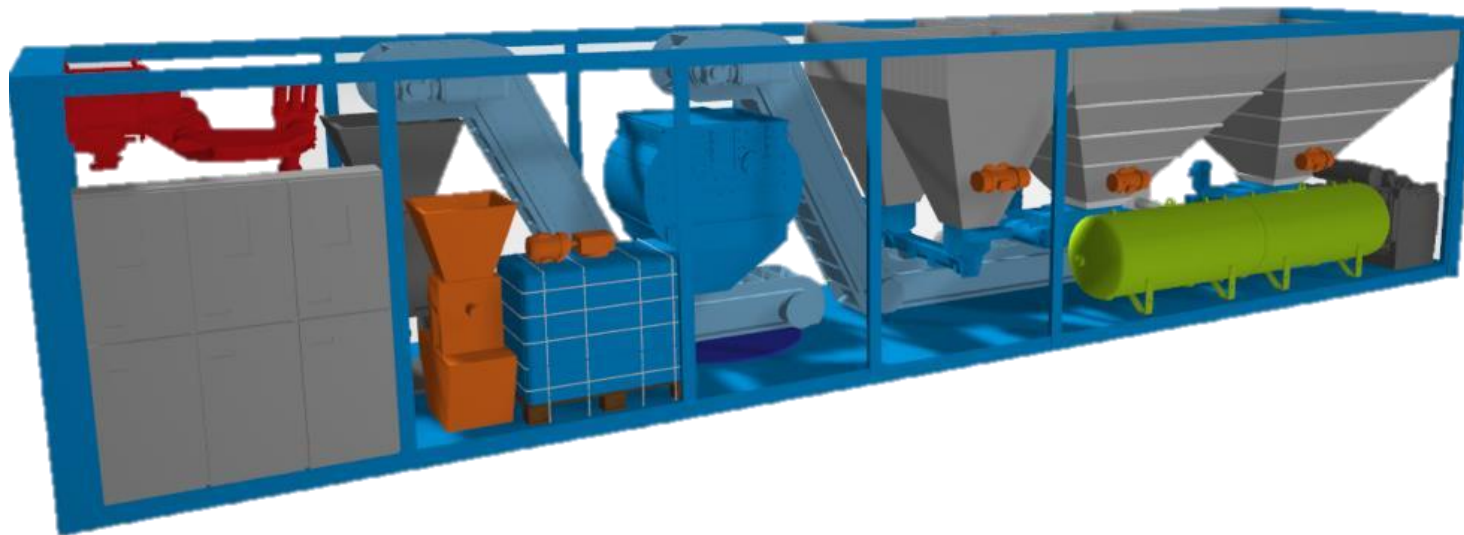


Мобильный завод обеспечивает производство:  
кирпича от 400 до 900 штук/час  
тротуарной плитки от 13,5 до 30 м<sup>2</sup> в час  
сухих строительных смесей до 5 тонн в час  
Товарных бетонов – до 20 м<sup>3</sup> в час



# МОБИЛЬНЫЙ ЗАВОД (МОДУЛЬ) СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

**Мобильный завод позволяет перерабатывать в высококачественные строительные материалы самые разнообразные минеральные промышленные отходы, например, отходы производства щебня из нерудных пород, отходы от добычи и распила облицовочного камня, отходы от обогащения каменного угля (сгоревшие терриконы), отходы от обогащения медных и железных руд (хвосты), доменные шлаки и другие отходы минеральные металлургического производства, золошлаковые отходы тепловых электростанций и котельных, отходы керамического производства (битый керамический кирпич, санфаянс и отсеvy производства керамзита и пр.), отходы производства силикатного кирпича, отходы производства бетона и строительный мусор, образовавшийся в результате сноса зданий, отходы добычи известняка.  
Конструкция мобильного завода защищена патентом.**





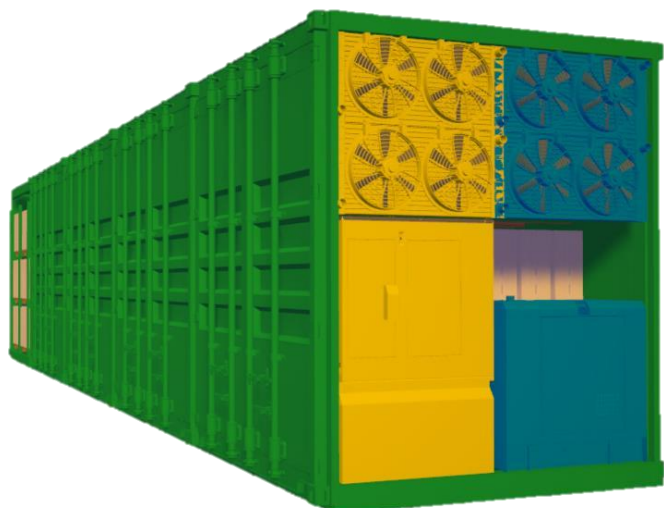
# МОБИЛЬНАЯ КАМЕРА ТЕРМОВЛАЖНОСТНОЙ ОБРАБОТКИ ИЗДЕЛИЙ

**Мобильная камера термовлажностной обработки бетонных изделий предназначена для комплектования заводов по производству стеновых и дорожных материалов, размещена в габаритах 40 (45) футового контейнера.**

**Мобильная камера комплектуется под задачи заказчиков различными типами парогенераторов и/или охладителей воздуха, что позволяет обеспечить заданный режим термовлажностной обработки бетонных изделий.**

**Полезный объем мобильной камеры не менее 68 м<sup>3</sup>.**

**Мобильная камера обеспечивает хранение и термовлажностную обработку до 20 тысяч штук кирпича, что соответствует потребности завода по производству стеновых и дорожных строительных материалов, мощностью до 7 млн. штук условного кирпича в год.**



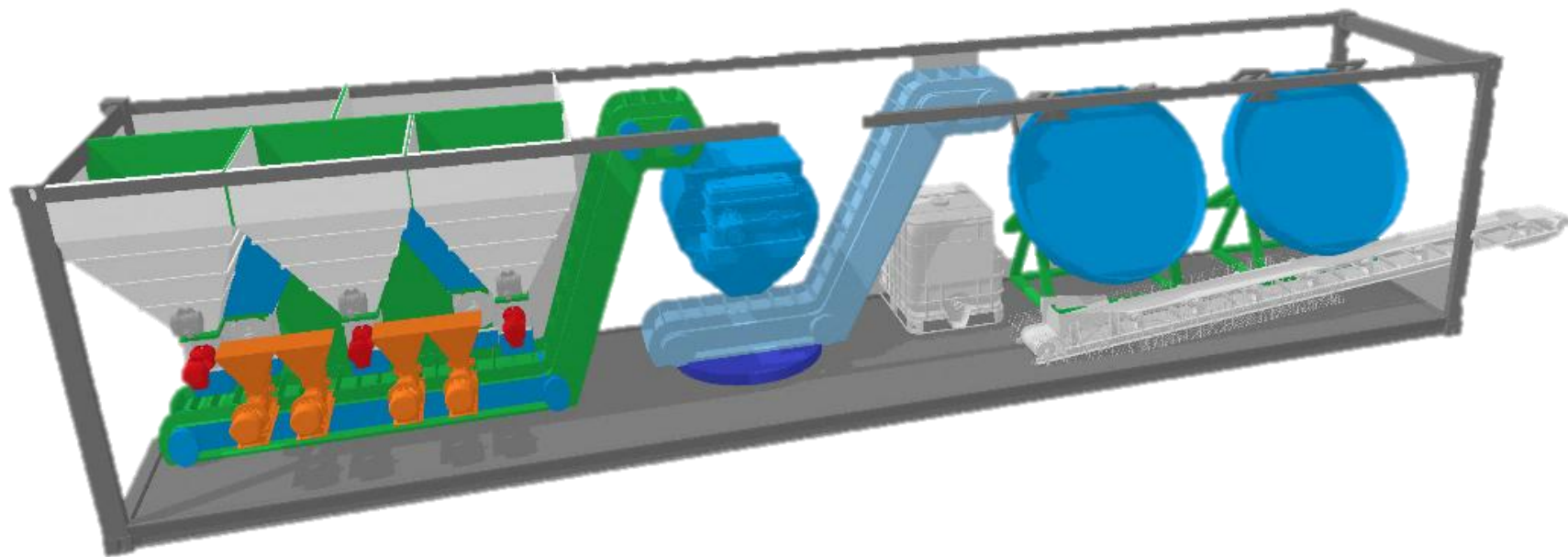


# ОТДЕЛЕНИЕ ГРАНУЛИРОВАНИЯ

**Производство безобжигового зольного гравия осуществляется с помощью грануляции и последующего гидратационного твердения увлажненной смеси золы и вяжущего.**

**Для изготовления безобжигового зольного гравия можно применять портландцемент, известь, гипсовые, гипсоцементно-пуццолановые вяжущие (ГЦПВ) и использовать золы ТЭС сухого отбора или предварительно высушенные золы из отвалов (золошлаковые смеси).**

**Удельная поверхность зол должна быть не менее 2500 см<sup>2</sup>/г.**





# ОТДЕЛЕНИЕ ГРАНУЛИРОВАНИЯ

На основе сухой золы уноса или молотой высушенной золошлаковой смеси с добавкой портландцемента получают гранулы, которые подвергают кратковременной термовлажностной обработке. Насыпная плотность такого гравия 700... 950 кг/м<sup>3</sup>. Прочность до 6 МПа в 28-суточном возрасте, При использовании вместо портландцемента быстротвердеющего ГЦПВ заполнитель сразу после грануляции приобретает достаточную прочность и не нуждается в тепловой обработке. Насыпная плотность зольного гравия может быть снижена введением в состав сырьевой смеси различных облегчающих добавок: вспученного перлитового песка, древесных опилок, стеклопора, отходов пеностекла или газосиликата и др. В этом случае облегчающие добавки вводят в смеситель при подготовке массы к грануляции. Расход цемента составляет 60 - 100 кг/м<sup>3</sup>. Облегченный безобжиговый гравий (ОБЗГ) имеет насыпную плотность 400... 600 кг/м<sup>3</sup>, а прочность при сдавливании в цилиндре в сухом состоянии — 1,0... 1,6 МПа.

**Зольный гравий**

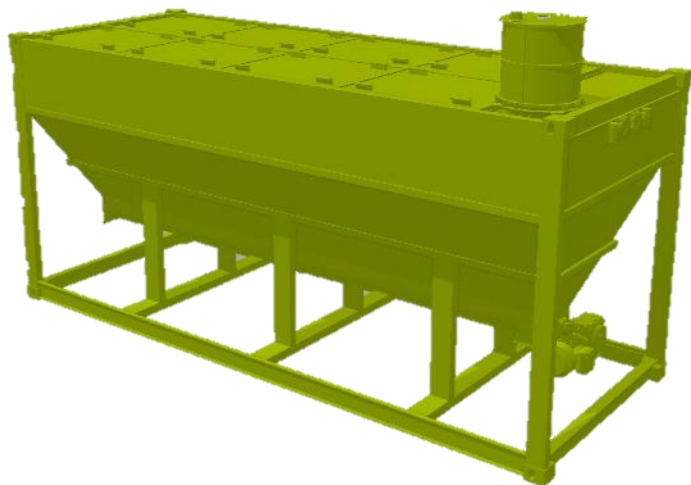


**Объемный вес 0,7-0,95 г/см<sup>3</sup>  
Прочность 20-60 кг/см<sup>2</sup>**

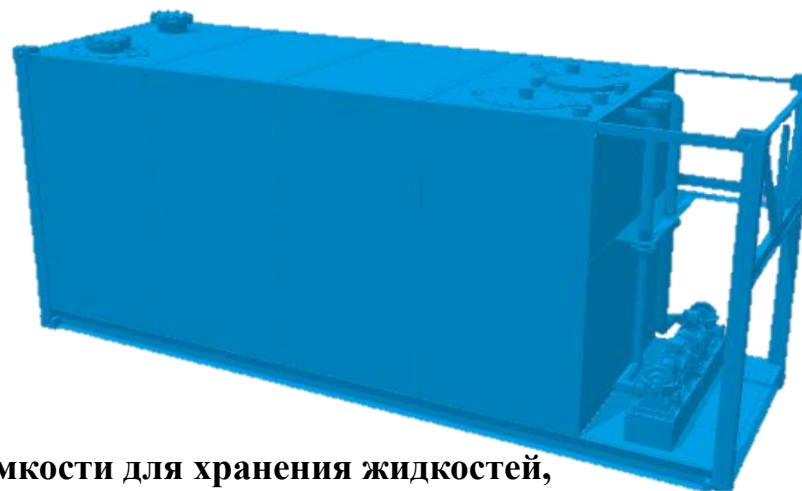




# ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ КОМПОНЕНТЫ МОБИЛЬНЫХ ЗАВОДОВ



Цементные и зольные силоса,  
объем 20 тонн, размещены в габаритах  
20- футового контейнера



Емкости для хранения жидкостей,  
суммарный объем до 20 м<sup>3</sup>,  
размещены в габаритах 20- футового контейнераА

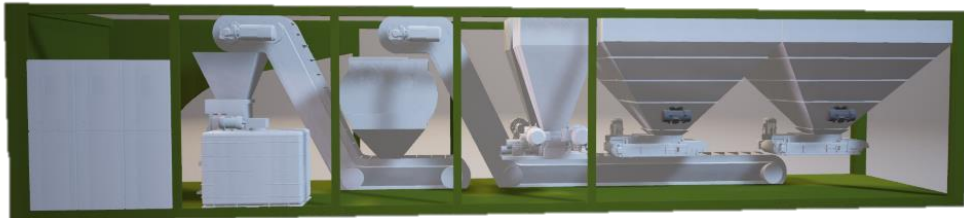
Стандартные 20- футовые танк-  
контейнеры T2, объем до 24 м<sup>3</sup>





# КОМПЛЕКТАЦИЯ МОБИЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЛИНИЙ

Технологическая линия комплектуется модулями (отделениями), исходя из вида перерабатываемого сырья и потребности заказчиков



Размещение в габаритах 40 (45)- футового контейнера

Комплектация системой автоматического управления и оборудованием

Дистанционный контроль за технологическими режимами производства

Возможность проектирования завода из модулей



# ИСПОЛНЕНИЕ МОДУЛЕЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЛИНИИ



**В закрытом исполнении с  
металлическими съемными панелями**



**В закрытом исполнении с мягким  
ПВХ тентом**



**В открытом исполнении**



**ИПЖ ОПЖ**

**РОССИЯ 2019**