

# БЕЗОПАСНОСТЬ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

УДК 66.933.6

DOI 10.21685/2307-4205-2017-2-11

## ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ УСТАНОВКИ ДЛЯ ЗАГРУЗКИ ШИХТОВЫХ МАТЕРИАЛОВ В ИНДУКЦИОННУЮ ПЕЧЬ

В. А. Трусов, Н. Н. Вершинин, Л. А. Авдоница, А. Е. Вершинин

### *Введение*

Как правило, современные промышленные предприятия приобретают для плавки черных и цветных металлов и их сплавов индукционные плавильные комплексы в составе двух индукционных печей. Как было отмечено в статье [1], качество выплавляемого металла или сплава зависит от множества факторов и в первую очередь наличия в шихте посторонних включений, пыли, грязи, окалины, ржавчины и т.д. Вследствие этого авторы поставили задачу ввести в конструкцию установки для загрузки шихты в индукционную печь устройство для удаления пыли из шихты в процессе ее загрузки в печь.

### *Виброзагрузочная машина для загрузки шихты в печь*

Процесс загрузки любой металлургической печи, в частности индукционной, включает в себя следующие операции: подбор компонентов шихты на складе, загрузка их в тару, взвешивание, доставка тары на обслуживаемую площадку печи и загрузка шихты в печь [2]. Наиболее трудоемкой операцией является загрузка шихты в печь. Для доставки шихты к печи и загрузки шихты в печь авторами разработана виброзагрузочная машина. Подбор компонентов шихты, загрузка их в тару, взвешивание, доставка на обслуживаемую площадку производится на складе. В данной работе эти операции и оборудование для выполнения перечисленных выше операций не рассматриваются.

Передвижная виброзагрузочная машина 1 имеет сварную раму 2 на четырех колесах 3, перемещающуюся по рельсовому пути 4, на которой закреплены четыре опоры 5, имеющие фланцы 6 с отверстиями, на которых крепится 16 болтами 7, 16 гайками 8 и 16 пружинными шайбами 9, загрузочный бункер 10, находящийся над загрузочным лотком 11 (рис. 1, 2).

Загрузочный бункер 10 сварен из листовой стали толщиной 4 мм и имеет в боковых стенках четыре приваренных кронштейна 12 с фланцами 13, в каждом из которых имеется четыре отверстия для крепления загрузочного бункера на опорах 5. На передней части загрузочного бункера 10 установлена ось 14, вращающаяся в двух подшипниках 15, причем к оси приварена заслонка 16, которая ограничивает объем загружаемой в загрузочный бункер 10 шихты, а также слой шихты скользящей по загрузочному лотку 11 (рис. 2, 3). С левой стороны оси 14 приварен рычаг 17 (рис. 4). Размеры загрузочного бункера 10: длина – 4550 мм; ширина – 1600 мм; высота – 850 мм. Четыре опоры стальные, имеют коробчатую форму и внешние размеры в сечении 100×120 мм.

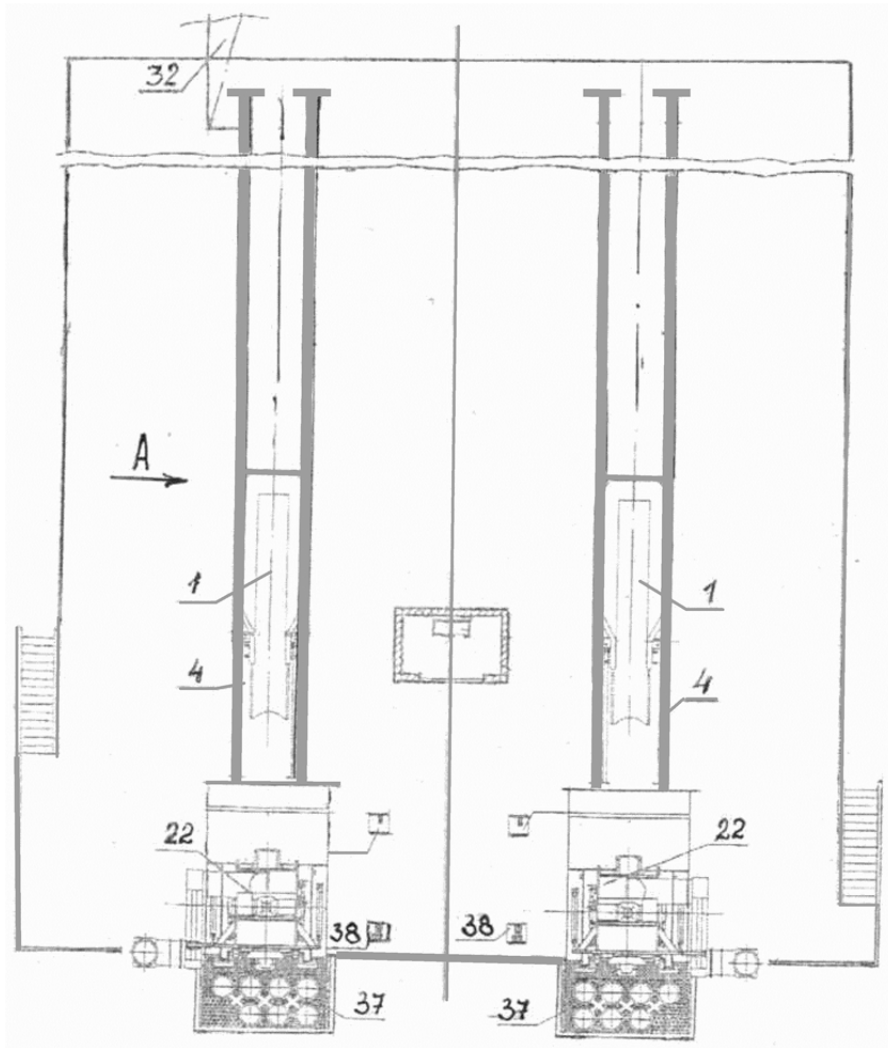


Рис. 1. Вид в плане установки для загрузки шихты в индукционную печь

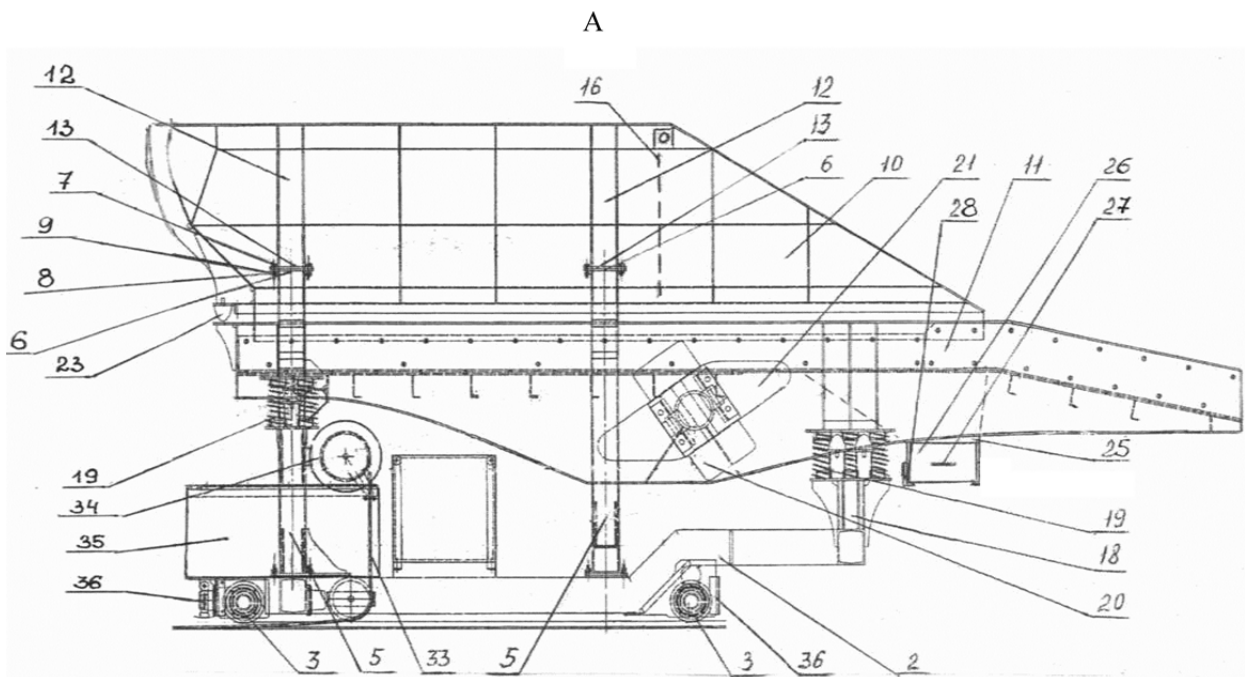


Рис. 2. Вид А виброзагрузочной машины

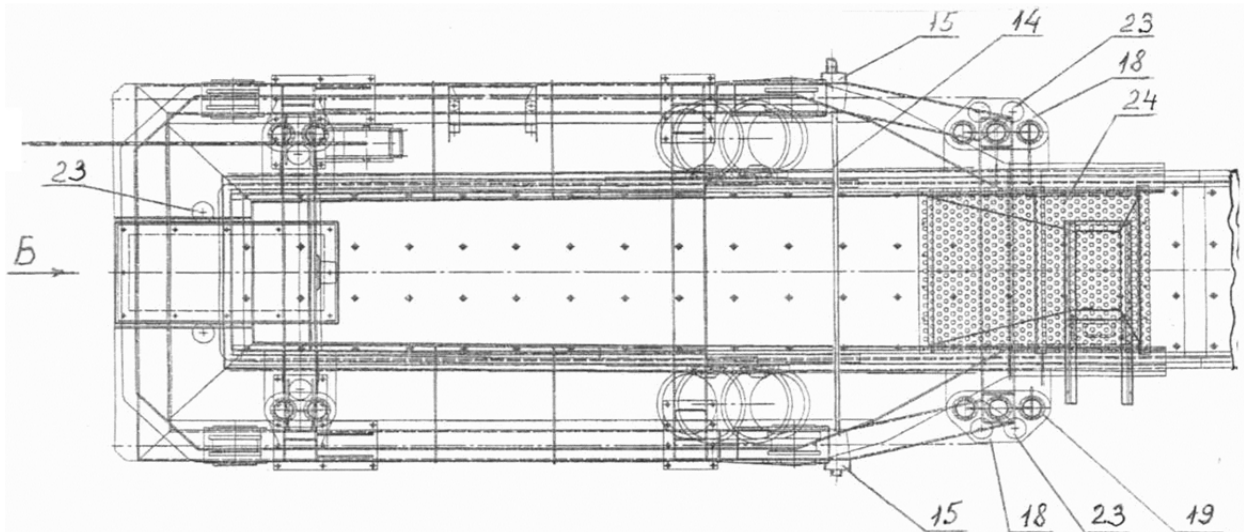


Рис. 3. Вид Б в плане виброзагрузочной машины

Следует отметить, что входящий в состав установки для загрузки шихты загрузочный лоток 11, имеющий заднюю и две боковые стенки, сварен из листовой стали, установлен на четырех опорах 18 с 10 пружинами 19 на сварной раме 2 виброзагрузочной машины 1 (см. рис. 2–4). С обеих сторон загрузочного лотка на его боковых стенках закреплен надежный вибрационный механизм, состоящий: из двух дебалансных центробежных вибраторов 20, которые крепятся восемью болтами, восемью гайками и восемью пружинными шайбами на двух пластинах-кронштейнах 21, приваренных к стенкам загрузочного лотка 11. Дебалансный центробежный вибратор представляет собой электродвигатель с установленными на концах вала ротора дебалансами, которые, вращаясь с валом ротора, создают центробежную силу, вынуждающую вибрировать загрузочный лоток 11 и при этом перемещать загруженную шихту по загрузочному лотку 11 в индукционную печь 22. В качестве дебалансного центробежного вибратора используется, как показала практика эксплуатации, надежный в работе вибратор типа ИВ-105-2.2Э, имеющий следующие характеристики:

- частота колебаний, Гц (кол./мин) – 50(3000);
- мощность, кВт – 2,7;
- номинальное напряжение, В – 380;
- номинальный ток, А – 5;
- максимальная вынуждающая сила, кН – 88,8.

На четырех опорах 18 загрузочного лотка 11 закреплены шесть резиновых упоров-амортизаторов 23, также два резиновых упора-амортизатора 23 закреплены в задней части загрузочного бункера 10 (см. рис. 2, 3).

#### ***Устройство в виброзагрузочной машине для удаления пыли из шихты***

Кроме того, в установку для загрузки шихты входит устройство для удаления пыли из шихты в процессе загрузки шихты, смонтированное на загрузочном лотке 11 и состоящее: из решетки 24 с отверстиями, бункера 25, короба 26 с ручкой 27, двух направляющих 28 и двух фиксаторов (не показано), крепящих короб 26 к направляющим 28. Устройство для удаления пыли из шихты в процессе загрузки размещено в средней части загрузочного лотка и не позволяет загрязнять выплавляемый металл пылью, окалиной, грязью, ржавчиной, так как шихта скользит по загрузочному лотку 11, а пыль, окалина, ржавчина, грязь проваливаются через отверстия решетки и накапливаются в бункере 25 и коробе 26. Таким образом, шихта, загружаемая в печь, имеет намного меньше пыли, окислы, ржавчины, грязи, вследствие чего уменьшаются угар металла и количество образовавшегося при плавке шлака.

### **Привод перемещения виброзагрузочной машины**

Существенно отметить, что в состав установки для загрузки шихты в индукционную печь входит привод перемещения виброзагрузочной машины по рельсам, состоящий: из мотор-редуктора 29 со встроенным тормозом, зубчатой передачи 30 и колесной пары 31 (см. рис. 4). Для загрузки виброзагрузочной машины шихтой ее необходимо подать по рельсовому пути 4 к мостовому крану 32 и с его помощью загружать загрузочный бункер 10 шихтой и доставлять ее к печи 22. Подвод электроэнергии к приводу виброзагрузочной машины 1 осуществляется с помощью гибкого кабеля 33, который при движении виброзагрузочной машины 1 влево сматывается с барабана 34, а при движении вправо наматывается на него. Для случайного возможного подъема задней пары колес виброзагрузочной машины в процессе загрузки печи 22 предусмотрен противовес 35, который закреплен на сварной раме 2. Сзади и спереди рамы 2 установлены концевые выключатели 36 (см. рис. 2, 4).

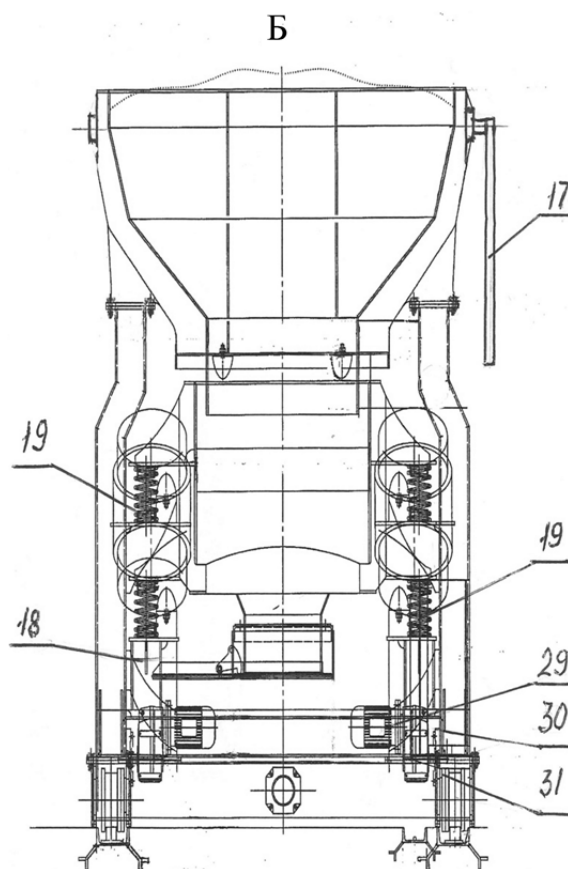


Рис. 4. Вид Б виброзагрузочной машины

Габаритные размеры виброзагрузочной машины: длина – 5800 мм; ширина – 1800 мм; высота 2700 мм. Вес виброзагрузочной машины – 2240 кг.

### **Работа установки для загрузки шихты**

Работа установки для загрузки шихты происходит следующим образом, шихтовщик в соответствии с расчетом шихты подбирает компоненты шихты на складе, взвешивает их на электронных весах, загружает в тару и подает краном 32 в загрузочный бункер 10 виброзагрузочной машины 1.

Плавильщик включает привод виброзагрузочной машины 1, и она перемещается по рельсовому пути 4 к индукционной плавильной печи 22 до момента срабатывания концевого выключателя 36 (в конце рельсового пути 4 имеется упор).

Плавильщик включает вибрационный механизм, шихта за счет вибрации скользит по загрузочному лотку 11 и заполняет тигель индукционной печи 22. Включается печь, плавится металл.

При большой емкости печи загружают по мере расплавления нескольких порций. После расплавления металла в приямок 37 устанавливается ковш (не показан), с пульта 38 включается механизм наклона печи 22, печь 22 наклоняется и металл из тигля сливается в ковш, а затем печь 22 возвращается в вертикальное положение. Далее процесс повторяется.

### *Заключение*

Предложенная конструкция установки для загрузки шихты является надежной, так как в ней используются надежные и стабильные в работе основные механизмы и узлы, отличается высокой степенью механизации, позволяет удалять пыль из шихты в процессе загрузки шихты, при этом уменьшается количество образующегося при плавке шлака и увеличивается выход годного литья.

### *Библиографический список*

1. Трусов, В. А. Флюсы для получения качественных алюминиевых сплавов / В. А. Трусов, Н. Н. Вершинин и др. // Труды международного симпозиума Надежность и качество. – 2012. – Т. 2. – 510 с.
2. Трусов, В. А. Конструкция надежной высокопроизводительной шахтно-отражательной печи для переплава металла / В. А. Трусов, Н. Н. Вершинин // Труды Международного симпозиума Надежность и качество. – 2012. – Т. 2. – 510 с.
3. Вершинин, Н. Н. Дискретное математическое моделирование комплексного вредного воздействия химических веществ на работников гальванического производства / Н. Н. Вершинин, В. В. Костиневич, Н. В. Камардина // Труды Международного симпозиума Надежность и качество. – 2014. – Т. 1. – С. 170–172.
4. Шумилин, А. Д. Исследование транспортного шума на улицах города Пензы / А. Д. Шумилин, Н. Н. Вершинин, Л. А. Авдонина // Надежность и качество сложных систем. – 2016. – № 3 (15). – С. 97–103.
5. Шумилин, А. Д. Мониторинг и прогнозирование влияния автомобильного транспорта на воздушный бассейн города Пенза / А. Д. Шумилин, Н. Н. Вершинин, Л. А. Авдонина // Надежность и качество сложных систем. – 2016. – № 2 (14). – С. 97–103.

#### *Трусов Владимир Александрович*

кандидат технических наук,  
заместитель главного инженера  
ООО «Сервисный МеталлоЦентр»  
(440052, Россия, г. Пенза, проезд Аустрина, 3)  
E-mail: trusov1985@list.ru

#### *Вершинин Николай Николаевич*

доктор технических наук, профессор,  
заведующий кафедрой техносферной безопасности,  
Пензенский государственный университет  
(440026, Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40)  
E-mail: nversinin@yandex.ru

#### *Авдонина Любовь Александровна*

кандидат технических наук, доцент,  
кафедра техносферной безопасности,  
Пензенский государственный университет  
(440026, Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40)  
E-mail: laviks@yandex.ru

#### *Вершинин Алексей Евгеньевич*

магистрант,  
Пензенский государственный университет  
(440026, Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40)  
E-mail: alexevershinin@yandex.ru

#### *Trusov Vladimir Aleksandrovich*

candidate of technical sciences,  
Deputy chief engineer of JSC  
«Metal Service Center»,  
(440052, 3 Austrina travel, Penza, Russia)

#### *Vershinin Nikolay Nikolaevich*

doctor of technical sciences, professor,  
head of sub-department of technospheric safety,  
Penza State University  
(440026, 40 Krasnaya street, Penza, Russia)

#### *Avdonina Lyubov' Aleksandrovna*

candidate of technical sciences, associate professor,  
sub-department of technospheric safety,  
Penza State University  
(440026, 40 Krasnaya street, Penza, Russia)

#### *Vershinin Aleksey Evgen'evich*

master degree student,  
Penza State University  
(440026, 40 Krasnaya street, Penza, Russia)

**Аннотация.** Разработана надежная инновационная установка для загрузки шихтовых материалов в индукционную печь. В конструкцию установки входит передвижная виброзагрузочная машина с установленным на ней загрузочным бункером, находящимся над загрузочным лотком, привод перемещения виброзагрузочной машины по рельсам, вибрационный механизм, устройство для удаления пыли из шихты во время загрузки. Приведены технические характеристики виброзагрузочной машины.

**Ключевые слова:** печь, виброзагрузочная машина, шихта, загрузочный бункер, вибрационный механизм, устройство, машина, весы, лоток, загрузка.

**Abstract.** Developed reliable and innovative installation for loading charge materials into the induction furnace. In the design of plant includes mobile fibrosarcoma machine with the hopper located above the loading tray, the actuator moving fibrosarcomas machine on the rails, vibrating mechanism, a device for removing dust from the charge while downloading. These specifications fibrosarcomas machine.

**Key words:** oven, fibrosarcoma machine, furnace charge hopper, vibrating mechanism, device, machine, scales, tray, download.

**УДК 66.933.6**

**Трусов, В. А.**

**Повышение безопасности установки для загрузки шихтовых материалов в индукционную печь / В. А. Трусов, Н. Н. Вершинин, Л. А. Авдоница, А. Е. Вершинин // Надежность и качество сложных систем. – 2017. – № 2 (18). – С. 77–82. DOI 10.21685/2307-4205-2017-2-11.**