

## Summary

V. Doroshenko, O. Shinsky

### Casting in shell moulds which are got an impregnation binder dry sand

The new method of receipt of shell moulds is offered in Physics-Technological Institute of Metals and Alloys of the NAS of Ukraine (Kiev). The example of his application is resulted at making of castings of cog-wheel. Losses of mass of vacuum-sandy form built on results the experiments of graphic arts during time of melting and absorption in sand of icy pattern with drying of mould about 1 min show a diminishing of pattern products on 45 %. The receipt of the described shell mould occupies to 20 min that includes the operations of causing on the icy model of coverage, filing up and compression the vibration of sand, melting of pattern, drying of cavity of mould by the stream of warm air, pouring out of sand from a mould. In molding sand entered about 0,3 % binder.

## Анотація

В. С. Дорошенко, О. Й. Шинський

### Лиття в оболонкові форми, отримані просоченням сухого піску в'яжучим

У ФТІМС НАНУ запропоновано новий спосіб виготовлення оболонкових форм. Наведено приклад його вживання при виготовленні виливка шестерні. Побудовані за результатами експериментів графіки втрати маси вакуумованої піщаної форми протягом часу танення і вбирання в пісок крижаної моделі з підсушкою форми близько 1 хв показують зменшення маси продуктів моделі на 45 %. Виготовлення описаної оболонкової форми займає до 20 хв разом із операціями нанесення на крижану модель покриття, засипки і віброущільнення піску, плавлення моделі при вакуумуванні піску, підсушки порожнини форми потоком теплого повітря, висипання піску з опоки. У пісок форми вводили близько 0,3 % в'яжучого.

## Ключевые слова

Литье, отливка, оболочковая форма, вакуумная песчаная форма, ледяная литейная модель

УДК 622.788

В. А. Козачишен, Г. Н. Попов (ДонГТУ)

## Конусный окомкователь агломерационной шихты

Проблемным вопросом подготовки доменного сырья является использование в окисковании железорудных материалов тонких концентратов, а также других железосодержащих продуктов: шламов, колошниковой пыли, окалины, которые в существующих условиях трудно комкуются. В этой связи на аглофабриках Украины получила развитие технология спекания агломерата в слое 300-350 мм, что отрицательно влияет на производительность и качество получаемого продукта.

Проблемам окомкования посвящено множество работ отечественных и зарубежных авторов. Процесс окомкования агломерационной шихты определяется двумя факторами: режимом движения крупных и мелких частиц в контакте друг с другом и развитием сил капиллярного и молекулярного сцепления между частицами [1, 2]. Первый фактор

Окомкование является одной из основных операций подготовки шихты к спеканию, которая в значительной степени определяет технико-экономические параметры процесса. Предложен окомкователь с конусным барабаном, имеющий широкие возможности по управлению качеством окомкования

связан с развитием процесса гранулообразования, второй – с процессом упрочнения гранул. В окомкователе эти два процесса условно разделены в пространстве и во времени: процесс образования гранул наибольшее свое развитие получает во время движения частиц в зоне увлажнения; процесс упрочнения – в результате движения частиц в зоне укатывания, где вода – основной связующий материал и в шихту не подается. Естественно предположить, что гранулы, образовавшиеся в зоне увлажнения, получают некоторое упрочнение в результате движения вдоль горизонтальной оси окомкователя. Однако здесь превалирует процесс образования и роста гранул, так как в достаточном количестве

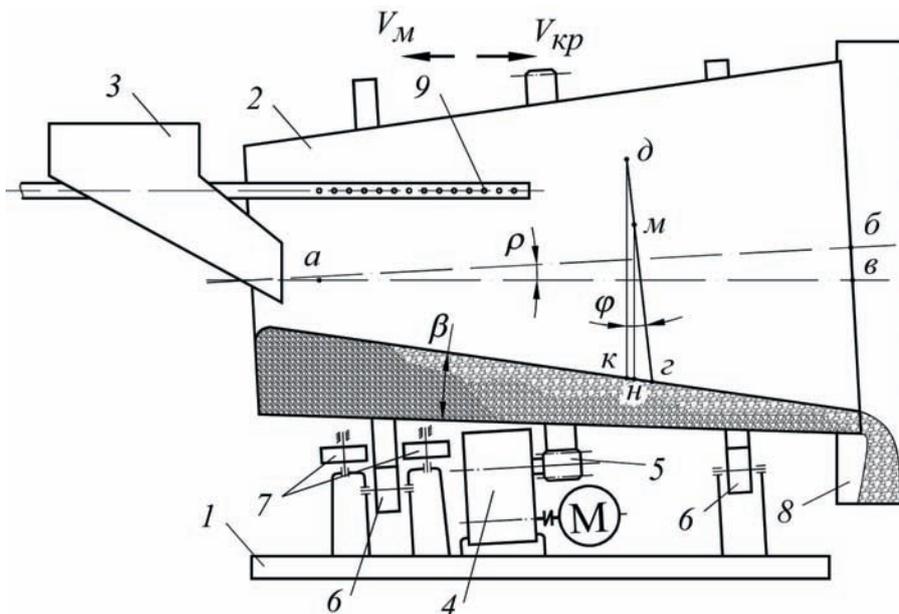


Рис. 1. Схема конусного окомкователя

имеются «строительный материал» (частицы класса менее 1 мм), связующее (вода) и динамические нагрузки, способствующие сближению и сцеплению мелкодисперсных частиц. Перемешивание шихты и динамическое взаимодействие способствуют сближению частиц в грануле, развитию капиллярных и молекулярных сил сцепления. Следует иметь в виду, что барабанные окомкователи повторяют механику движения сыпучих материалов в шаровой мельнице, где в результате динамического взаимодействия происходит разрушение гранул в зоне при отсутствии подачи воды. Исходя из вышеизложенного, была поставлена задача создать такое устройство, в котором:

- мелкодисперсный материал уходил бы из зоны увлажнения только после перехода в гранулы определенного размера;

- динамические нагрузки на гранулы в зоне гранулообразования были бы меньше, чем в зоне укатывания;

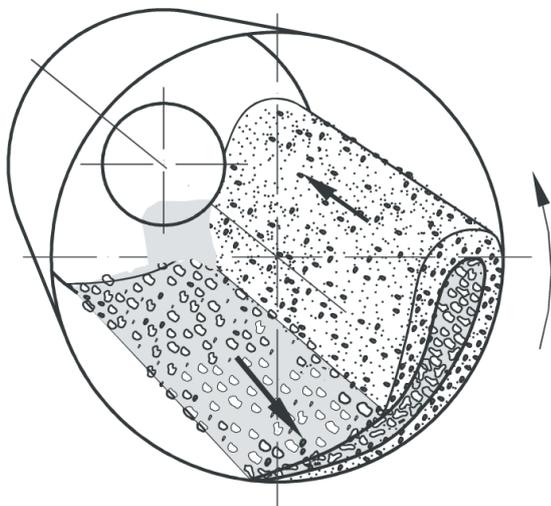


Рис. 2. Схема движения частиц в конусном барабане

- мелкодисперсная часть разрушившихся гранул шихты возвращалась в зону увлажнения.

Решение поставленной задачи достигли тем, что разработали окомкователь шихты, содержащий конусный барабан с осью вращения, наклоненной относительно горизонтали в сторону загрузочного окна (рис. 1). С целью обеспечения необходимой производительности наклон оси вращения выбран таким образом, чтобы образующая усеченного конуса, расположенная в нижней части барабана, имела угол наклона относительно горизонтали, равный 0-4° в сторону разгрузочного торца.

Окомкователь содержит раму 1, конусный барабан 2, загрузочную воронку 3, привод 4, зубчатую передачу 5, опорные 6 и упорные 7 ролики, разгрузочную воронку 8 и трубы для подачи воды 9. Конусный барабан 2 установлен на раме 1 с углом наклона  $\rho$  оси вращения (рис. 1, а, б) относительно горизонтали (рис. 1, а-в).

При вращении барабана агломерационная шихта перемешивается и увлажняется, частицы сцепляются одна с другой и под действием капиллярных и молекулярных сил происходит образование гранул (рис. 2).

При движении агломерационной шихты в поперечном сечении конусного барабана мелкие и крупные гранулы поднимаются вверх под действием центробежных сил и сил трения по прямой  $g-d$  перпендикулярно оси вращения  $a-b$  конусного барабана. Ссыпание шихты вниз происходит под действием силы тяжести по линии  $k-d$  перпендикулярно горизонтали  $a-v$  в поле градиента силы тяжести. Угол  $\varphi$  является углом скатывания. Таким образом, в поперечном сечении мелкие частицы поднимаются на высоту по линии  $g-d$ , а крупные – только на высоту  $g-m$ . За один цикл подъема (ссыпания) мелкие частицы проходят путь  $k-z$ , больший, чем  $n-z$ , который проходят крупные гранулы (рис. 1). Разгрузка шихты из барабана осуществляется за счет выклинивания потока шихты вдоль оси барабана под углом  $\varphi$  (рис. 1). Причем, в верхней части траектории движения шихты в поперечном сечении барабана и крупные, и мелкие частицы неподвижны относительно друг друга. При ссыпании шихты вниз наблюдается ее разрушение, при этом мелкие частицы просыпаются через межкусковые промежутки, образованные крупными частицами и образовавшимися грану-



**Рис. 3.** Установка конусного барабанного окомкователя

лами. Таким образом, осуществляется сегрегация материала и наиболее крупные гранулы оказываются на поверхности и приобретают движение по наклонной плоскости в сторону разгрузки. Поверхность скатывания относительно горизонтально наклонена в сторону разгрузки барабана под углом  $\phi$  (рис. 1).

При повторении циклов вращения шихты в поперечном сечении конусного барабана 2 мелкие недоокомкованные гранулы возвращаются в зону увлажнения шихты водой, которая подается через трубу 9, а крупные гранулы двигаются в противоположную сторону и поступают в разгрузочную воронку 8. Недоокомкованная шихта увлажняется, превращается в кондиционные гранулы и с общим потоком окомкованной шихты выходит из конусного барабана 2 через воронку 8 (рис. 1). За счет этого качество окомкования агломерационной шихты повышается.

Для лабораторных исследований была разработана и изготовлена установка со съемным ко-

нусным барабаном и механизмами вращения и изменения угла наклона оси вращения (рис. 3).

Барабан имеет длину, равную 540 мм, меньший диаметр – 320 мм, больший – 740 мм. Для устранения проскальзывания слоя на внутренней поверхности конуса установлены уголки с высотой полки, равной 5 мм. Барабан вращается со скоростью 15 мин<sup>-1</sup>. Угол наклона изменяется в пределах от  $-30$  до  $+30^\circ$ .

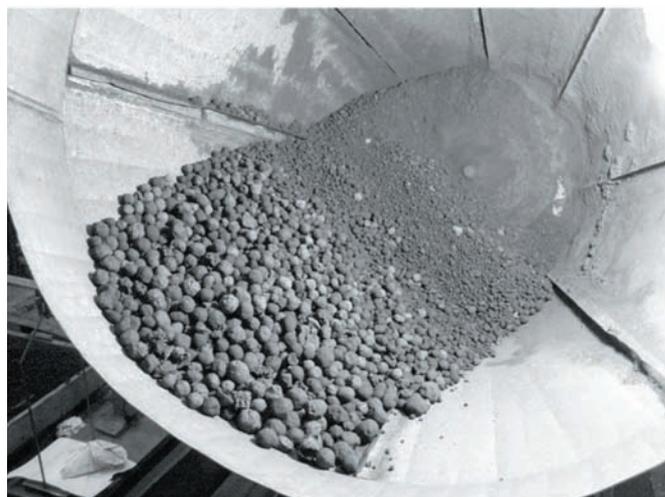
Выполнение барабана в форме конуса, установленного на раме, с углом наклона оси вращения в сторону загрузки позволяет создать поток мелкой шихты, движущейся навстречу потоку из более крупной шихты, представленной, в основном, центрами окомкования, и за счет этого повысить качество получаемой окомкованной шихты.

Механизм рециркуляционного движения крупных и мелких фракций исследовали в лабораторном конусном грануляторе. Для этого в загрузочную часть остановленного гранулятора загружали окатыши размером 5-15 мм в количестве, равном 1/3 общей массы шихты. После слоя окатышей загрузили мелкую шихту размером 3-0 мм. Она состояла частично из микрогранул размером 3-1 мм и концентрата. На рис. 4 видна граница раздела слоя крупной и мелкой шихты. Угол наклона оси вращения барабана равнялся  $10^\circ$ .

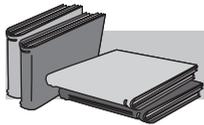
После включения привода вращения барабана в течение 1 мин мелкие частицы (менее 3 мм) двигаются в сторону меньшего диаметра конуса и крупных окатышей в противоположном направлении. После 15 оборотов конуса у разгрузочного торца (большого диаметра конуса) наблюдаются только крупные гранулы смеси (рис. 5), что позволяет сделать заключение о движении крупных и мелких гранул в противоположном потоке, то есть о наличии рециркуляционного движения.



**Рис. 4.** Распределение шихты в начальный момент времени



**Рис. 5.** Распределение шихты в барабане после вращения в течение 1 мин



## ЛИТЕРАТУРА

1. Вегман Е. Ф. Теория и технология агломерации. – М.: Metallurgizdat, 1974. – 286 с.
2. Коротич В. И. Основы теории и технологии подготовки сырья к доменной плавке. – М.: Metallurgia, 1978. – 208 с.

### Summary

V. Kozachishen, G. Popov

#### Cone pelletizers sinter charge

Pelletizing is one of basic operations of preparation of charge to caking, which determines the technical and economic assessment parameters of process largely. A pelletizer with a cone drum, having more wide possibilities on a quality of pelletizing manipulation, is offered.

### Анотація

В. А. Козачишен, Г. Н. Попов

#### Конусний огрудкувач агломераційної шихти

Огрудкування є однією з основних операцій підготовки шихти до спікання, яка значною мірою визначає техніко-економічні параметри процесу. Запропоновано огрудкувач з конусним барабаном, що має широкі можливості управління якістю огрудкування.

### Ключевые слова

Окомкователь, агломерационная шихта, железорудный концентрат, конусный барабан, гранула, наклон оси

УДК669.15'.74.194-15.669.17

Л. С. Малинов (ПГТУ)

## Получение метастабильного аустенита и оптимизация его количества и стабильности в сталях и чугунах

Одним из важнейших направлений современного материаловедения является создание материалов с метастабильными структурами, являющимися синергетическими системами [1]. Под влиянием внешних нагрузок в них протекают структурные и фазовые превращения, благодаря которым они переходят в новое, более равновесное состояние. Выполняется принцип Ле-Шаталье, согласно которому система на внешнее воздействие реагирует так, что его ослабляет. Относительный уровень этого воздействия снижается, и система, как бы, адаптируется к нему. Эта трансформация происходит эволюционным пу-

Обобщены результаты исследований автора с сотрудниками по созданию в сталях и чугунах, наряду с другими структурами, метастабильного аустенита, превращающегося при нагружении в мартенсит, а также способы управления его количеством, степенью стабильности и характером распределения. Это позволяет существенно повысить механические свойства и износостойкость сплавов различных структурных классов и назначения, используя их внутренний ресурс

тем постепенного перехода от старого структурного состояния к новому и позволяет получить в материалах свойства существенно более высокие, чем обычно достигаемые в настоящее время. К синергетическим системам с полным основанием можно отнести стали и чугуны с метастабильным аустенитом. Наиболее важную роль в адаптации и