

РАЗРАБОТКА ТРЕБОВАНИЙ К ФУНКЦИОНАЛЬНЫМ ВОЗМОЖНОСТЯМ СИСТЕМЫ ПОМОЩИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ФОРМИРОВАНИЯ СМЕСИ

DEVELOPMENT OF REQUIREMENTS FOR THE FUNCTIONALITY OF THE DECISION SUPPORT SYSTEM FOR SOLVING PROBLEMS OF MIXTURE FORMATION

E. Terentyeva

Summary. The problem of heterogeneity of the mix of raw materials for production is not unique. Various methods are developed and applied to solve this problem. Some of them relate to updating the technical base of the enterprise and changing the structure of workshops, while others suggest solving the problem without large material solutions and using mathematical methods. This article analyzes new and existing ways to align the composition of the mixture by chemical parameters and develop minimum functional requirements for the decision-making assistance system.

Keywords: stack, charge, warehouse, normalization, alignment.

Терентьева Екатерина Вячеславовна
Аспирант, ФГАОУ ВО «Южно-Уральский
государственный университет»
ecaterena.terentyeva@yandex.ru

Аннотация. Проблема неоднородности смеси сырья для производства не является уникальной. Для решения этой проблемы разрабатывают и применяют различные методы. Некоторые из них относятся к обновлению технической базы предприятия и изменению структуры цехов, другие — предлагают решить проблему без больших материальных решений и использовать математические методы. В данной статье проводится анализ новых и имеющихся способов выравнивание состава смеси по химическим показателям и выработка минимальных функциональных требований к системе помощи принятия решений.

Ключевые слова: штабель, шихта, склад, нормализация, выравнивание.

Шихта — это важный элемент производства металла, стекла. Под понятие «шихта» понимают однородную смесь материалов, которые распределяются в соответствии с требуемыми качественными характеристиками конечной продукции. Любая неоднородность по химическому составу заготовленной смеси очень сильно влияет на результат и может привести к браку.

Поэтому в металлургической промышленности подготовка шихты является важным этапом производства. Важность подготовки шихты велика из-за того, что неоднородность химического состава шихты крайне отрицательно влияет на показатели доменного процесса.

Одним из наиболее распространённых и эффективных методов выравнивания сырья — это использование складов усреднения. Данный метод предполагает, что сырье укладывается в штабеля. Данные штабеля надо формировать так, чтобы показатели качества результирующей смеси практически не менялись на всей протяжённости штабеля.

Штабеля могут иметь различную форму, но самая распространённая форма для штабеля — это треуголь-

ная призма или призма с усечённым верхом так, чтобы в разрезе получалась трапеция.

Хоть и чаще формируют штабеля с прямоугольными или скругленными по концам прямоугольниками основаниями, формируют также круговые (форма — конус или усеченный конус) и кольцевые штабеля (форма — замкнутое кольцо или часть кольца 300° по дуге окружности, треугольного и трапецеидального сечения).

Призменные штабеля могут достигать до 100 метров в ширину, до 400 — в длину и до 20 метров в высоту. Минимальные размеры такого штабеля — это как правило 20 метров в ширину, 250 метров в длину и 15 метров в высоту. Объем загружаемого сырья может достигать до 300000 тонн. Обычно для призмобразных штабелей рекомендуется выбирать длину больше ширины в 6 и более раз [1].

Кроме того, что штабеля могут иметь разную форму, для их укладки используют различные способы. Так призмобразные штабеля часто укладываются шевронным способом — v-образным способом. По мере роста объёма штабеля толщина слоёв, растекающихся по боковым

граням призмы, уменьшается. Основным недостатком шевронной укладки является значительная сегрегация материала, которая особенно проявляется при неклассифицированном (неотсортированном по крупности) материале. Из-за особенностей шевронного способа он используется только для штабеля с треугольным сечением.

При укладке сырья полосами точка ссыпания материала с укладчика перемещается как в продольном (при укладке каждой полосы), так и в поперечном (при укладке последующих полос) по отношению к оси штабеля направлениях. Первый слой материала укладывают на основание (подошву) склада в виде нескольких призм (полос), а последующие слои — во впадины предыдущего слоя. Применяют также комбинированный способ укладки — в пределах всего штабеля материал укладывают полосами, а в пределах каждой полосы — шевронным способом.

Полосами укладывают штабеля как треугольного, так и трапецеидального сечения.

Недостатком многорядного способа укладки является то, что необходимо проделывать большое число перемещений точки ссыпания материала, а это усложняет конструкцию штабелеукладчика и автоматизацию его работы. Однако, степень усреднения материалов при таком способе укладки значительно выше, чем при шевронном.

Большинство штабелеукладчиков работает, передвигаясь вперед и назад с разной скоростью, обеспечивая укладку материала слоями одинаковой толщины.

Каждая из рассмотренных конструкций штабелеукладчиков имеет свои достоинства и недостатки. Выбор оборудования для укладки должен производиться с учетом гранулометрического состава конкретного материала, требований к качеству усреднения, пропускной способности склада и его планировки.

Для уменьшения колебаний качественных характеристик сырья в штабелях, создания шихты необходимого качества и уменьшении энергетических затрат постоянно разрабатываются новые методы, системы и технологии.

Так, например, ПАО «Северсталь» предложила свой способ формирования качества шихты с заданными показателями горячей плотности. Их изобретение используется для подбора угольных шихт для коксования. Основным показателем при расчётах является «горячая» прочность CSR. «Рецепт» смеси формируется исходя из показателей горячей прочности CSR металлургического кокса и показателя горячей прочности CSR каждого из компонентов шихты. Данные показатели получают после коксования каждого компонента отдельно. Кор-

рекция доли осуществляется в зависимости от значения разности между заданным и расчётным показателями горячей прочности CSR, определяемого по формуле изобретения [2]. Данный метод может использоваться на предприятии без особо крупных финансовых вложений так как позволяет использовать уже установленное оборудование, и не требует кардинальной перестройки складов, хранилищ или оборудования для формирования шихты.

Также был разработан способ подготовки агломерационной шихты, который регламентирует усреднение через штабель. Так предполагается, что железорудный концентрат, шламы мокрой газоочистки и колошниковая пыль, смешивают и окомковывают совместно. В то же время прокатная окалина вместе с рудой усредняется, потом смешивается известняком и топливом. А после этого полученная смесь подаётся в конце процесса окомкования [3].

Помимо математических методов и методов, которые предполагают изменения самого процесса формирования шихты, ведутся разработки и создаются новые устройства для этих целей.

Например, «Борский стекольный завод» в 1998 году предложил новое устройство для дозирования высокогигроскопичных компонентов стекольной шихты. Данное устройство содержит бункер весового дозатора, снабженный мешалкой вертикального действия. Также в устройстве вращаемый диск мешалки имеет два ворошителя. Особенность этого диска в том, что он также играет роль перегородки, разделяющей бункер дозатора на две части. Согласно изобретению подобное решение предотвращает сводообразование в бункере дозатора. Ещё одна особенность изобретения заключается в винтах шнекового питателя разгрузки, которые выполнены по длине, но с разным внутренним диаметром, а их лопасти установлены с возможностью захода их лопастей в рабочее пространство друг друга [4].

Таким образом формирование сырья по каким-либо параметрам может проводиться как и с изменением способов, так с изменением устройств или внедрением математических методов.

Внедрение новых способов или устройств сопряжено с большими затратами, которые вызваны финансовыми затратами на закупку нового оборудования и его компонентов, затратами на внедрение и настройку систем. Кроме этого на внедрение абсолютно новых способов и устройств может потребоваться привлечение нового персонала или отвлечение от работы имеющегося, и может вызвать остановку работы отряда, подразделения или целого цеха предприятия на некоторое время.

В тоже время внедрение информационных систем оптимизации уже устоявшихся процессов на предприятии с применением математических методов должны обходиться дешевле. Из-за того, что данный способ решения проблем не ломает наложенный процесс и не требует кардинальных изменений. Так эти проблемы можно решать с помощью методов имитационного моделирования, линейного и нелинейного программирования и прочих методов статистики.

Для создания системы помощи при составлении штабеля необходимо определиться какой результат необходимо получить и какие функции должны быть у системы.

Практически на каждом производстве сырье поступает от нескольких поставщиков, данное сырье добывается в различных источниках полезных ископаемых. При этом качественные и химические показатели могут меняться в течении времени в зависимости от сезона, уровня выработки источника сырья, работы усредняющих методов на добывающих предприятиях. Поэтому необходимо иметь данные о характеристиках поступающего сырья при каждом поступлении.

Для принятия решения о закладке того или иного сырья в определённую точку штабеля специалист должен иметь возможность оценить качество сырья быстро и эффективно. Во-первых, специалист должен иметь возможность быстро добавить новые данные. Во-вторых, он должен иметь возможность быстро оценить качество сырья по химическим параметрам.

Кроме этого, любое формирование штабеля ограничено техническими возможностями для укладки. Так есть ограничения на длину штабеля, ширину штабеля, высоту штабелей или количество порций сырья, которые можно уложить на каждой отметке штабеля. Подобные ограничения есть на каждом производстве вне зависимости от способа укладки штабеля.

Но возможно, что со временем размеры штабеля могут меняться. Также должны и меняться требования к химическому составу шихты на отметках.

Таким образом разрабатываемая система должна предоставлять пользователю возможность:

1. импортировать данные с персонального компьютера пользователя;
2. указывать физико-химические параметры штабеля;
3. быстрого обзора компонентов смеси по химическим показателям;
4. быстрого обзора компонентов по источникам сырья;
5. быстрого обзора компонентов по поставщикам сырья.

Этот список представляет из себя обобщённые минимальные требования к функциональности системы. Данный список предоставляется будущему пользователю для уточнения характеристик оборудования, участвующего в формировании штабеля, уточнения вида и элементов управления системы, её функций. На основе его требований разрабатывается дизайн интерфейса для системы помощи принятия решений для решения задач формирования штабелей. Данный дизайн может измениться после внешнего тестирования в зависимости от требований пользователя к элементам управления, удобства просмотра информации или изменения списка минимальных функций и возможностей.

Внедрение системы помощи принятия решения при укладке сырья позволит не менять общую структуру склада, не будет требовать материальных затрат, в том числе переоборудование, снизит материальные затраты и улучшит общую характеристику производимого продукта за счет увеличения однородности смеси исходных материалов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Способы усреднения и современное усреднительное оборудование [Электронный ресурс] URL: <https://mydocx.ru/8-99880.html> (дата обращения: 09.02.2020).
2. Виноградов Е.Н., Карунова Е. В., Калько А. А., Гуркин М. А., Волков Е. А., Способ формирования шихты для получения металлургического кокса с заданным показателем горячей плотности CSR RU2608524C1 МПК С10В57/04(2006.01) 2017.01.19 ПАО «Северсталь»
3. Гельштейн Г.М., Долженко Ю.Л., Суриков К.В., Добромиров Ю.Л., Сидорский А. В., Яценко В. А., Добромиров В. Л., Способ подготовки агломерационной шихты // Научно-производственное предприятие «Экомет», Патент России RU2009220C1. 15.03.1994.
4. Ефременков В.В., Березин В. Н., Рожков В. С., Максимов В. В., Рыбин В. И., Устройство для дозирования высококигроскопических компонентов стекольной шихты // Акционерное общество «Борский стекольный завод», Патент России № 2105732. 27.02.1998.

© Терентьева Екатерина Вячеславовна (ecaterena.terentjeva@yandex.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»