

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КЛАСТЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ ПРИ АНАЛИЗЕ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ВТОРИЧНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ

Колодин И.И., Корицкий Г.Г.

Донецкий национальный технический университет
г. Донецк, ДНР

Сырьевые базы первичной и вторичной металлургий существенно различаются. Рудоминеральное сырье первичной металлургии, обычно, характеризуется сравнительно стабильными показателями, поскольку представлено однотипными минералами из ограниченного количества месторождений или концентратами с нормированным химическим составом. Сырье вторичной металлургии характеризуют широким спектром таких показателей, как источники и методы концентрирования, характер изделий и их размеры, способы распределения и поставки, объем и содержание предварительной подготовки. Его импровизированными «месторождениями» являются все, без исключения, сферы деятельности, в которых человек использует объекты или субстанции, содержащие любые металлы в различных состояниях и комбинациях. Формируются эти «месторождения» в производственных процессах либо в результате эксплуатации (использования) готовых изделий, в том числе и в быту. В этом случае не приходится говорить не только о локализации «месторождения», но, тем более, о фиксированных характеристиках сырья, поскольку условия и механизмы формирования таких «месторождений» не поддаются нормированию, динамически меняются во времени и в пространстве, а также зависят от множества факторов. Установившаяся практика использования металлургического сырья предопределила обязательное нормирование его физических и химических характеристик, что достаточно легко реализуется при работе с минеральным сырьем, добываемым из естественных месторождений и проходят специальную подготовку – обогащение, концентрирование, агломерацию и пр. Механизмы формирования и разработки материальных систем, которые могут служить импровизированными «месторождениями» вторичных металлов, к сожалению, не способны создавать запасы сырья с фиксированными параметрами и характеристиками.

Международная практика разработки сырьевой базы вторичной металлургии основана на национальных системах, ориентированных на нормирование с помощью стандартов, регламентов и других нормативных документов не только общих вопросов, например, терминологии, но и общих технических условий, охватывающих порядок сбора лома и отходов металл-содержащей продукции, требования по его химической, пожаро-, взрыво- и радиационной безопасности, правила приемки, транспортирования и хранения, методы испытаний и контроля показателей качества, а также формы и содержание документов, гарантирующих все виды безопасности металлургического сырья и реальные значения его важнейших характеристик. На постсоветском пространстве действовал разработанный в 11.06.2009г. и введенный в качестве межгосударственного ГОСТ

1639-2009 «Лом и отходы цветных металлов и сплавов. Общие технические условия». С 01.01.2011 г. он получил статус национального стандарта Российской Федерации, но уже 29 ноября 2011 г. он был заменен стандартом ГОСТ Р 54564 с таким же названием, но исключительно со статусом национального стандарта Российской Федерации. Помимо указанных документов, на территории каждой из стран СНГ разработаны и действуют аналогичные национальные стандарты. Например, предприятия Украины руководствуются положениями стандарта ДСТУ 3211-2009. [1...3].

Различаются они тем, что классифицируют элементы сырьевой базы вторичной металлургии на металлический лом и отходы промышленных продуктов, содержащих либо черные, либо цветные металлы и их сплавы. Они интересны лишь с общих, познавательных позиций, но практической ценности для производителей конкретных изделий или материалов не имеют. В последнем случае для классифицирования приоритетными становятся, прежде всего, физические параметры и химический состав сырья. Именно они определяют технологию производства поделочного или технологического материала нормированного состава в процессе утилизации сырья. Полностью и однозначно обладать подобными, приоритетными параметрами могут только локальные группировки (кластеры) элементов сырьевой базы, что приводит к необходимости ее детальной кластеризации.

Практика кластеризации хорошо известна, однако в большинстве случаев ее анонсируют как классифицирование, пытаясь выявить возможные группировки объектов, обладающих каким-либо локальным признаком, не поддающимся универсализации. Подобным образом была проанализирована группа промышленных сплавов на основе меди с целью смоделировать выделенный фрагмент системы цветных металлов и сплавов в целом [4]. Проведенный анализ позволил выявить и визуализировать особенности его внутренней иерархии на основе структурирования выделенного кластера сплавов. Была предпринята попытка ввести рейтинговые оценки компонентов сплавов, определить их приоритеты, а также формировать обобщающую характеристику не только кластера в целом, но и отдельных его элементов. Визуализированная таким образом модель кластера может быть использована не только для демонстрации обобщающей структуры всей группы промышленных сплавов, но и для оценки принципиальной возможности использовать определенную группу сплавов в качестве шихтовых составляющих при производстве конкретного материала.

Цель настоящей работы состоит в моделировании кластера специфических медных сплавов – бронз с выделением приоритетных компонентов и их комбинаций.

Методика выполнения работы построена на сборе и кластерном анализе информации о химическом составе отечественных бронз. Источниками информации послужили нормативные документы, действующие на постсоветском пространстве и содержащие данные о химическом составе сплавов [4...7]. Схему анализа построили следующим образом. Сплавы, информация о которых была собрана, составили кластер отечественных бронз. В каждом сплаве выде-

лили основной, сплавообразующий компонент и присвоили ему первый ранг. Второй и последующие ранги присвоили компонентам, содержание которых в сплаве уступало содержанию компонента с предыдущим значением ранга. Составленный перечень сплавообразующих компонентов ранжировали произвольным образом и каждому присвоили соответствующий номер. Сплавы рассортировали по наименованиям компонента первого ранга и сформировали группировки, которым присвоили номера сплавообразующих компонентов. Подсчитав объем каждой из этих группировок, вычислили их долю (удельный вес) в общем кластере. Это позволило оценить приоритеты сплавообразующих компонентов в каждом подкластере. Аналогичным образом были рассортированы сплавы в каждом подкластере, что позволило составить модель кластера в целом. Полученные данные представлены на рисунке 1.