

C.Z.U.54-1:691.004.12-002.3

О КЛАССИФИКАЦИИ СВОЙСТВ ВЕЩЕСТВ И МАТЕРИАЛОВ С ПОЗИЦИЙ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА

Шарагов Василий

(Государственный Университет им. А.Руссо, Республика Молдова)

Впервые предложено использовать системный анализ для классификации свойств веществ и материалов. Показана связь свойств веществ и материалов с основными формами движения материи. Приводится классификация основных классов и групп свойств для твердых тел.

Введение

Любое вещество или материал характеризуется совокупностью разного рода свойств: механических, тепловых, электрических, магнитных, оптических и т. д.

В литературе описаны разные критерии для составления классификации свойств веществ и материалов. Отсутствие единого подхода при классификации свойств приводит к тому, что для одних и тех же материалов в разных работах приводятся резко отличающиеся классификации свойств. Кроме того, в названии ряда групп свойств используется некорректная терминология. В некоторых исследованиях наблюдается смешение физических и химических свойств.

На наш взгляд, это объясняется отсутствием четких критериев, на основе которых производится классификация свойств объектов и явлений. Грамотная классификация свойств объектов, на наш взгляд, будет способствовать лучшему пониманию и более глубокому запоминанию.

Цель настоящей работы состоит в разработке критериев для классификации свойств веществ и материалов на основе системного анализа.

Аналитическая часть

Сначала рассмотрим наиболее типичные классификации свойств материалов, применяемых в строительстве и машиностроении. Так, в учебнике Воробьева В. А. [1] классификация основных свойств строительных материалов дается следующим образом:

„К первой группе свойств относят физические свойства материалов: удельный вес, объемный вес, плотность и пористость. От них в большей степени зависят другие важные в строительном отношении свойства строительных материалов.

Вторую группу составляют свойства, характеризующие отношение строительного материала к действию воды и мороза: водопоглощение, влаж-

ность и отдача влаги, гигроскопичность, водопроницаемость, водо- и морозостойкость.

К третьей группе относят механические свойства материалов: прочность, твердость, истираемость и др.

В четвертую группу объединены свойства, характеризующие отношение материалов к действию тепла: теплопроводность, теплоемкость, огнестойкость и огнеупорность” [1].

Далее автор добавляет: "Помимо основных, различают еще специальные свойства, присущие лишь отдельным видам строительных материалов. Свойство некоторых материалов сопротивляться разрушаемому действию кислот, щелочей, солей и газов имеет общее название химической (или коррозионной стойкости). Особую группу составляют так называемые технологические свойства, которые характеризуют способность материала подвергаться механической обработке" [1] (выделено нами).

Вышеприведенная классификация свойств строительных материалов имеет следующие недостатки. Во-первых, вторая и четвертая группы свойств определены описательно. Во-вторых, неправомерно называть первую группу свойств физическими, т. к. все четыре группы свойств относятся к физическим свойствам (далее это будет аргументировано). Не корректно выделение химических свойств в виде специальных свойств (причем, по мнению автора популярного учебника, присущих лишь отдельным видам строительных материалов), в то время как технологические свойства почему-то называются особыми. Не вызывает сомнений, что и химические и технологические свойства присущи любому материалу. Водостойкость материалов отнесена ко второй группе свойств, хотя это классическое химическое свойство. Такая классификация имеет и другие недостатки.

Отсюда следует, что у Воробьева В. А. отсутствовали четкие критерии, по которым составлялась классификация свойств материалов. Подобного рода классификации свойств строительных материалов приводятся не только в учебниках, но и в справочниках и научных изданиях.

Такого же характера классификации даются для свойств конструктивных материалов. Например, в учебнике [2] свойства материалов подразделяются на эксплуатационные, технологические и стоимостные. Такая классификация имеет ряд просчетов.

Во-первых, „эксплуатационные свойства” включают большое число групп свойств, которые следует отнести к двум разным классам свойств: физическим и химическим. К тому же, конкретные критерии для определения того, какие свойства следует отнести к группе „эксплуатационных свойств”, отсутствуют. Вследствие этого, выделение некоторых свойств в отдельную группу „эксплуатационные свойства” в значительной мере является условным. Во-вторых, „технологические свойства” фактически относятся только к классу физических свойств. В-третьих, экономические показатели производства материалов и изделий в указанной классификации отнесены к стоимост-

ным свойствам. Следовательно, в рамках данной классификации отсутствует четкое понимание термина “свойство”.

Каким же образом правильно составить классификацию свойств любого объекта? На наш взгляд, для этого необходимо использовать системный анализ. В общем случае системный анализ представляет собой совокупность методических средств и процедур, используемых для подготовки, обоснования и осуществления решений по дискуссионным проблемам самого разного характера. Самой сложной и ответственной процедурой в системном анализе является построение обобщенной модели, отображающей все те факторы и взаимосвязи между ними, которые могут влиять на процесс принятия решения [3-5]. С помощью системного анализа можно получить целостное представление о любом объекте и явлении и их взаимодействии с окружающей средой.

Учитывая вышеизложенное, все многообразие свойств мы разделим на наиболее важные классы. В качестве критерия для определения основных классов свойств нами взята классификация основных форм движения материи (или основных явлений) [6], представленная на рис. 1.

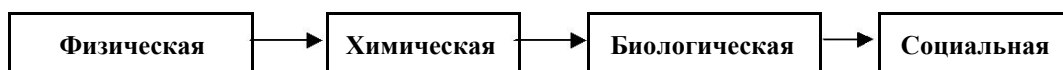


Рис. 1. Классификация основных форм движения материи

В свою очередь, конкретное явление определяется по простейшим носителям [6], иерархия которых представлена на рис. 2.

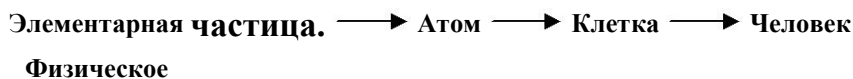


Рис.2. Иерархия простейших носителей для основных форм движения материи

Такой подход мотивируется тем, что при определении характеристики любого свойства в процессе испытания вещества или материала всегда возникают разного рода явления. Поясним сказанное на примере. При определении механической прочности материала происходят следующие явления: деформируется структурная решетка, возникает напряжение растяжения и сжатия, появляются микро- и макротрещины и т. д. В результате испытания образец разрушается. Следовательно, зная природу явлений, возникающих при испытании объекта, можно установить, к какому классу свойств относится данное свойство.

В нашем подходе по аналогии с классификацией основных явлений все свойства подразделяются на четыре класса: физические, химические, биологические и социальные. В настоящей статье рассматриваются только физические и химические свойства.

Прежде всего поясним, что следует понимать под физическими и химическими явлениями. Физические явления характеризуются взаимодействием элементарных частиц между собой и взаимодействием любых материальных объектов, осуществляемых посредством полей [6].

Химические явления характеризуются превращением одних веществ в другие [6]. Необходимо отметить, что при химических реакциях атом, как простейший носитель, частично изменяясь, в целом сохраняет свою индивидуальность.

Теперь на основе указанных критериев можно однозначно определить, к какому классу относится то или иное свойство. Если при испытании объекта возникают только физические явления, то вещество или материал характеризуется физическими свойствами (но не химическими). Например, механическая прочность является физическим свойством, так как данное свойство определяется посредством физических явлений.

Особо следует остановиться на химических свойствах веществ и материалов. Как уже было отмечено, критерием протекания химической реакции является образование новых веществ. И здесь необходимо обратить внимание на то, что любое химическое превращение всегда связано с физическими явлениями. Например, при горении природного газа происходят такие физические явления, как перемещение газа и кислорода в зону реакции и их перемешивание, выход продуктов горения из зоны реакции, нагрев окружающего воздуха, свечение пламени и т. д. Следовательно, излишне химические явления называть физико-химические. Отсюда следует, что свойства веществ и материалов необходимо разделять на свойства физические и химические.

Конкретизируем разбивку отдельного класса свойств веществ и материалов на группы и подгруппы свойств. Для твердых тел с позиции системного анализа в классе физических свойств мы предлагаем выделить следующие группы: структурно-физические, тепловые, гидрофизические, механические, электрические, магнитные, оптические, акустические, технологические и др. Обычно каждая группа свойств разбивается на подгруппы. Например, группа механических свойств делится на такие подгруппы, как механическая прочность, твердость, упругость и др. В свою очередь подгруппа свойств „механическая прочность” включает такие виды прочности, как изгиб, растяжение, сжатие, излом, кручение, сдвиг и т. д.

Особо считаем необходимым остановиться на группе „структурно-физические свойства”. В эту группу мы включаем следующие подгруппы свойств: плотность, пористость и однородность. Указанные свойства в литературе называются физическими. Однако такое название относится ко всему классу свойств. Поэтому в литературе наблюдается путаница с названиями отдельных групп свойств. Примером неудачной классификации свойств материалов может служить классификация, приведенная в учебнике [7]: „При выборе материала для конструкции исходят из комплекса свойств, которые подразделяются на механические, физико-химические, технологические и

эксплуатационные. К физическим свойствам металлов и сплавов относятся температура плавления, плотность, температурные коэффициенты линейного и объемного расширения, электросопротивление и электропроводность”.

Таким образом, на основе системного анализа можно составить классификацию свойств для любых веществ и материалов, даже тех, которые находятся в разных агрегатных состояниях.

Заключение

В нашей работе, на основе системного анализа впервые разработана классификация классов, групп и подгрупп свойств для веществ и материалов на основе системного анализа.

Указанная классификация аналогична классификации основных форм движения материи (или основных явлений).

Место отдельного свойства в общей классификации свойств определяется на основе явлений, возникающих при испытании данного вещества или материала.

Так, предлагается физические свойства твердых тел разбивать на следующие группы свойств: структурно-физические, тепловые, гидрофизические, механические, электрические, магнитные, оптические, акустические, технологические и др.

Список литературы

1. Воробьев, В. А., *Строительные материалы: Учебник для инж.-строит. Вузов*, Москва, Высшая Школа, 1973, 376 стр.
2. *Материаловедение: Учебник для вузов* / Арзамасов, Б. Н., Макарова, В. И., Мухин, Г. Г. и др. 5-е изд., стереотип, Москва, Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2003, 648 стр.
3. Смирнов, В. Н., *Системное исследование показателей качества изделий*, Ленинград, Машиностроение, 1981, 183 стр.
4. Владимирский, С. Р., *Системотехника машиностроения. Методология и практические приложения*, СПб: Питер, 1994, 286 стр.
5. Абовский, Н. П., *Творчество в строительстве. Системный подход*, Красноярск, Стройиздат, 1992, 292 стр.
6. *Общая химия: Учебник для студентов нехимических специальностей университетов* // Под ред. Соколовской, Е. М. и Гузея, Л. С.. 3-е изд. Перераб. и доп., Москва, Изд-во Моск. Ун-та, 1989, 640 стр.
7. *Технология конструкционных материалов: Учебник для студентов машиностроительных специальностей вузов* // Дальский, А. М., Барсукова, Т. М., Бухаркин, Л. Н. и др. 5-е изд., испр., Москва, Машиностроение, 2004, 512 стр.

CLASSIFICATION OF THE PROPERTIES OF SUBSTANCES AND MATERIALS FROM THE POSITION OF SYSTEM ANALYSIS

Vasilii Sharagov

(State University „Alecu Russo”, Republic of Moldova)

For the first time a system analysis for the classification of the properties of substances and materials is proposed to be used. The link of the properties of substances and materials with fundamental forms of motion matter is shown. The classification of the main classes and groups of properties for solids is given here.

Prezentat la redacție la 26 ianuarie 2006