

ПРИМЕНЕНИЕ ЭВМ ПРИ РАСЧЕТЕ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ В ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

А.И.Кутняшенко, А.С.Гайдаенко, А.А.Топоров
Донецкий национальный технический университет

Металлические конструкции широко применяются во всех областях промышленности. Для большинства инженерных сооружений они являются основными несущими элементами статических и динамических систем компоновки оборудования во всех отраслях промышленности. В химической промышленности они наиболее актуальны, так как не только обеспечивают сопротивляемость внешним воздействиям, но и являются основой для обеспечения технологических процессов. Примерами металлоконструкций на химических предприятиях являются опоры трубопроводов, фермы транспортеров, конвейеров, опоры межоперационных коммуникаций, корпуса, несущие конструкции аппаратов и т.д.

Преимуществами металлоконструкций перед железобетонными и другими стационарными конструкциями являются: меньший вес, чем у железобетонных конструкций; простота и серийность изготовления; легкость монтажа и демонтажа; удобство и быстрота возведения; возможность монтажа крупными блоками; транспортабельность; прочность и долговечность; надежность в эксплуатации.

Основные нагрузки на материал конструкции формируются от веса основного и вспомогательного оборудования, ветровых и сейсмических нагрузок, нагрузок от технологических процессов и т. д.

Главной проблемой, с которой сталкиваются при обеспечении прочности и жесткости в процессе эксплуатации металлоконструкций на предприятиях химической промышленности, являются процессы коррозии. Ежегодно около четверти всего произведенного в мире металла теряется в результате протекания коррозионных процессов. Затраты на ремонт и замену аппаратуры и коммуникаций химических производств во много раз превышают стоимость материала, из которого они изготовлены.

По типу агрессивных сред, в которых протекает процесс разрушения, коррозия может быть следующих видов: газовая коррозия, коррозия в неэлектролитах, атмосферная коррозия, коррозия в электролитах, подземная коррозия и т.д.

Отрицательными результатами коррозии являются:

- нарушение работоспособности (нарушение герметичности, выбросы рабочей среды в атмосферу, попадание окружающей среды в аппараты), что может привести к загрязнению окружающей среды и создать взрывоопасную ситуацию.
- уменьшение площади сечения в несущих конструкциях, а значит увеличение действующих напряжений.

Все металлические конструкции при проектировании обязательно рассчитываются на прочность для исходного состояния. При проектировочном расчете металлоконструкций учет коррозии осуществляется благодаря введению коэффициентов запаса (прибавка на коррозию). Причем прочностной расчет ведется для исходного состояния конструкции. Однако этот подход подразумевает равномерную коррозию по всей толщине несущей конструкции. На практике же некоторые элементы корродируют активнее остальных, иногда до полного разрушения. В этом случае меняется расчетная схема данной конструкции и

металлоконструкция работает в нерасчетных режимах, тем самым увеличивая вероятность разрушения, деформаций и создания аварийных ситуаций.

Для контроля текущего состояния в соответствии со стандартами проводятся систематические обследования металлических конструкций. По результатам этих обследований можно выявлять тенденции и скорости коррозии для различных элементов. Зная эти тенденции можно прогнозировать изменения площадей сечения несущих металлоконструкций и определять элементы, которые выйдут из строя в расчетные моменты времени.

Такой подход к решению проблемы неравномерной коррозии предполагает большой объем однотипных вычислений, в процессе которых изменяются лишь несколько параметров и коэффициентов. Поэтому рационально для расчетов использовать ЭВМ. На основе известных алгоритмов расчета металлоконструкций сформированы несколько методов расчета, удобных для применения их на ЭВМ.

Одним из наиболее универсальных методов является метод конечных элементов. Как инструмент для расчета метод конечных элементов широко применяется для расчета напряженно-деформированных состояний твердых сред и используется во многих программах. Этот метод благодаря своей универсальности позволяет легко изменять расчетную схему металлоконструкции. Для расчета металлоконструкций, используются стержневые и балочные элементы.

Для расчетов металлических конструкций, выбран программный комплекс Cosmos/M. Эта программа позволяет использовать язык скриптов, благодаря чему легко обеспечить взаимодействие с другими программами, в нашем случае – с программами определения скорости коррозии по аналитическим и экспериментальным данным и интерпретации полученных результатов. Пример скрипта для простейшей балочной металлоконструкции:

TITLE, S41: REACTIONS	C* Задаем свойства	DND,1,AL,0.0,1,1,
OF A FRAME	элемента	DND,3,AL,0.0,3,1,
STRUCTURE	BMSECD,1,1,1,1,7,10,15	C* Расставляем нагрузки
VIEW,0.000000,0.000000,1	,0,0,0,0,0,	на узлы
.000000,	C* Задаем св-ва материала	FND,2,FY,-100.0,2,1,
PLANE,Z,0.000000,1,	MPROP,1,EX,3000000.0,	C* Нумеруем узлы
C* Создаем точки	C* Делаем активной	ACTNUM,ND,1
PT,1,0.0,0.0,0.0,	свойство материала №1	NPLOT
PT,2,0.0,3.0,0.0,	ACTSET,MP,1	C* Нумеруем элементы
PT,3,4.0,3.0,0.0,	C* Разбиваем линии на КЭ	ACTNUM,EL,1
C* Создаем отрезки	M_CR,1,2,1,2,1,1	EPLOT
CRLINE,1,2,3,	C* Объединение узлов	C* Расчитываем реакции
CRLINE,2,1,3,	NMERGE,1,4,1,0.0001,0,1,	REACTION,1
C* Масштабирование	C* Перенумеровываем	C* ...
SCALE,0.0,	узлы после объединения	A_STRESS,1
C* Задаем тип элемента	NCOMPRESS,1,4,1,	C* Запустить расчет
EGROUP,1,BEAM2D,	C* Ограничения перемещений узлов	R_STATIC

Предложенная методика расчета позволяет прогнозировать напряженно-деформированные состояния рассчитываемой конструкции в заданные моменты времени, учитывать процессы коррозии как по экспериментальным, так и по расчетным данным. Это позволит выбрать оптимальную ремонта и восстановлений металлоконструкции, учитывают не только особенности самого металла, но и условия его эксплуатации.

ЗАЯВКА НА ДОКЛАД

на VIII Международную научную конференцию аспирантов и студентов
«Охрана навколишнього середовища та раціональне використання природних
ресурсов»

1. ВУЗ _____ Донецкий национальный технический университет _____

2. Секция _____ 4. Обладання екологічно чистих технологій та захисту біосфери.

3. Название доклада _____ **АКТУАЛЬНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ЭВМ ПРИ РАСЧЕТЕ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ В ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ** _____

4. Авторы доклада - студенты _____ Кутняшенко Алексей Игоревич _____

(прізвище, ім'я, по батькові)

5. Курс _____ 4 _____, группа _____ МХП-05а _____, факультет _____ экологии и химической технологии _____

6. Научный руководитель _____ Топоров Андрей Анатольевич _____

(прізвище, ім'я, по батькові)

ученое звание _____ доцент _____, научная степень _____ канд. техн. наук _____

должность _____ доцент _____, кафедра _____ «Машины и аппараты химических производств» _____

7. Адрес для переписки _____ 83003, м. Донецьк, пр. Ілліча, буд. 85, кв. 98 _____

E-mail _____ a_panasenko@mail.ru _____

8. Телефоны для общения (в т.ч. мобильный):
_____ 8(062)3055303 _____ 8(067)2345678 _____

9. Демонстрационный материал (без него доклад на конференции невозможен):
прозрачные пленки, плакаты (необходимое подчеркнуть)

До програми конференції (розташовується на 4 стор. файлу мовою доповіді)

Кутняшенко Алексей Игоревич

Донецкий национальный технический университет

АКТУАЛЬНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ЭВМ ПРИ РАСЧЕТЕ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ
В ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Научный руководитель: доцент А.А. Топоров