

Е.Н.БАРЧАН, Головной специализированный
конструкторско-технологический институт, г. Мариуполь,

ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ ВЫБИВНОГО ОБОРУДОВАНИЯ В СОСТАВЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ФОРМОВОЧНОЙ ЛИНИИ КРУПНОГО ЛИТЬЯ

В статті проведено аналіз роботи вибивного обладнання у складі автоматизованої формотворної лінії крупного литва. Запропоновано принципово новий підхід до організації наукових досліджень та обґрунтованого вибору конструктивних схем обладнання на основі узагальненого параметричного опису складних механічних систем.

In the article the analysis of work of knock-out equipment amounting to the automated forming line of the large casting is conducted. Fundamentally new approach is offered to organization of scientific researches and grounded choice of structural schemes of equipment on the basis of generalized parametrical description of complicated mechanical systems.

Введение. Наиболее распространенным способом выбивки литейных форм в современных условиях продолжает оставаться выбивка на выбивных решетках-грохотах. Колебания решетки передаются заливной форме. Сочетание масс решетки выбиваемой формы, режим колебаний рассчитываются и подбираются таким образом, чтобы форма подбрасывалась вверх на некоторую высоту, а при падении соударялась с выбивной решеткой. Возникающие при этом ударные и инерционные импульсы вначале раскачивают и нарушают связи между отливкой, смесью и стержнями, а затем в разделенных элементах создаются различные ускорения, появляется и увеличивается число соударений между ними. В этих условиях уплотненная смесь и стержни, имеющие меньшую прочность, чем металл, интенсивно разрушаются. Комья измельчаются как от соударений с решеткой и отливкой, так и от соударений друг с другом.

В связи с важностью вопроса научно обоснованного выбора конструктивных решений, конструктивных, технологических и эксплуатационных параметров транспортирующих выбивных решеток актуальной задачей является разработка структурной схемы организации исследований этих конструкций для повышения эффективности численных и экспериментальных исследований прочности, жесткости и решения на основе этих критериев сформулированных задач синтеза.

Для использования в комплексных автоматических литейных линиях созданы транспортирующие выбивные решетки. Транспортирование осуществляется за счет направленных колебаний, имеющих кроме вертикальной направленности еще некоторую горизонтальную составляющую, от величины которой зависит скорость транспортирования [1]. Решетки одновременно с отделением смеси и выбивкой стержней осуществляют

направленное транспортирование отливок к разгрузочному торцу. Характерной особенностью этих решеток является увеличенная длина, в 4-5 раз превышающая ширину.

Выбивные решетки с транспортированием выполняют инерционными. В них применяют вибровозбудители как кругового, так и направленного действия. В этих решетках вибровозбудитель расположен несимметрично относительно опор, благодаря чему создаваемое им возмущающее усилие направлено под углом к полотну решетки, чем и достигается эффект транспортирования [2].

Время пребывания отливок на решетках не превышает 1,5-2 мин, увеличение длины полотна до 5-8 м и необходимость регулирования скорости перемещения отливок вдоль полотна потребовало создания для этих решеток специальных двухвальных вибраторов направленного действия, позволяющих менять в широком диапазоне направление возмущающей силы по отношению к плоскости полотна [3].

Для выбивки отливок и смеси из опок без крестовин применяются прошивающие (выдавливающие) механизмы. При этом в процессе выдавливания кома смеси с отливкой дорогостоящие опоки формовочных линий не испытывают со стороны прошивающего механизма разрушающего действия, характерного для выбивающих решеток.

Необходимо принимать во внимание следующие особенности. На автоматических формовочных линиях с помощью специального механизма ком с отливкой выдавливается из формы и поступает на выбивную решетку. Ввиду большого количества смеси ее дробление связано со значительными трудностями.

Отливка на толстом слое смеси слабо взаимодействует с выбивной решеткой, так как отсутствует упругий удар. Коэффициент восстановления скорости при ударе $R = 0$, поэтому смесь забивает прорези решетки, качается вместе с ней, не соударяясь и не разбивается. Эффективным средством дробления смеси в этом случае является применение выбивной решетки с вкладным полотном, которое устанавливают на выбивную раму. При этом сохраняется характер рабочего процесса инерционной выбивной решетки, а роль опоки играет вкладное полотно. При этом коэффициент восстановления скорости при ударе $R = 0,2-0,3$ [4].

После заливки формы и определенной выдержки вокруг затвердевшего металла образуется прочный слой, он имеется по всей плоскости разъема опок и на верхней плоскости верхней опоки. Нижняя плоскость нижней опоки не имеет прочного слоя. Все остальное пространство в форме занято зоной конденсации влаги. Наибольшая влажность в нижней опоке, так как нижняя опока более холодная. Наполнительная смесь в зоне конденсации влаги не имеет прочности, так как переувлажнена.

Общая прочность формы, залитой металлом, ниже, чем незалитой формы. В залитой форме могут появляться сверхпрочные куски смеси, образовавшиеся за счет спекания стержней и облицовочной смеси. Их присутствие

влияет на процесс выбивки отливок, особенно на вторую операцию процесса – дробление смеси.

Прочные куски смеси забивают ячейки решеток и препятствуют прохождению основной массы смеси. Вышеотмеченное явление требует увеличения размера ячеек для обеспечения прохождения крупных кусков.

В связи с этим рекомендуется процесс выбивки разделить на 2 операции:

- первая – разрушение формы на блоке инерционных ударных решеток;
- вторая – дробление прочных кусков формовочной смеси на инерционной выбивной решетке, оснащенной полотном с меньшим размером ячеек. Разделение процесса на операции снижает время выполнения всего процесса [5]. Преимущества вышеуказанной рекомендации отмечены также и в другом источнике [6].

Предлагаемая схема исследований. Процесс проектирования и модернизации установок для выбивки литья (УВЛ) предлагается организовать по схеме, учитывающей взаимосвязанность и взаимовлияние расчетных и экспериментальных этапов исследований.



Рис. 1. Структурная схема для организации процесса исследований установки для выбивки литья

На рис. 1 приведена структурная схема организации процесса, основанная на системном подходе к проектированию [7] и обобщенном параметрическом, предложенном для описания сложных машиностроительных конструкций в работе [8].

При этом итерационный процесс уточнения параметров (обратная связь этапов IV-III и V-III, см. рис. 1) организовывается на основе подходов, описанных в [9-11].

Для организации проведения исследований по предлагаемой схеме необходимо создание специализированного программно-аппаратного комплекса (ПАК). На рис. 2 схема информационных потоков в создаваемом программно-аппаратном комплексе “ПАК – УВЛ”.



Рис. 2. Схема информационных потоков в создаваемом программно-аппаратном комплексе “ПАК – УВЛ”

К основным достоинствам предложенной схемы проведения исследований следует отнести наличие единого подхода, единого способа описания проектируемого объекта на базе обобщенного параметрического представления, а также возможность организации обратных связей на всех этапах комплекса работ. Важно, что в едином процессе увязаны и экспериментальные

измерения, и численных расчеты, и проектно-конструкторские работы.

Наличие твердой основы для формализованного описания объектов и процессов их проектирования позволяет организовать сквозную автоматизацию информационных потоков, чем резко повысить оперативность, качество и достоверность получаемых результатов.

Выводы. При проектировании новых и при модернизации разработанных отечественных и импортных установок для выбивки литья в условиях автоматических формовочных линий необходимо учитывать все технологические особенности процесса, что будет способствовать эффективности, надежности и долговечности работы оборудования.

Всесторонний анализ конструкций установок для выбивки литья, условий их эксплуатации позволил перейти к следующему этапу – созданию инструмента для научно обоснованного выбора конструктивных схем и параметров УВЛ.

Принципиальная новизна предложенного в статье подхода в объединении всех этапов проектирования численных и экспериментальных исследований на основе обобщенного параметрического описания.

Следующим этапом работ является реализация намеченной схемы исследований, причем в первую очередь – разработка математического и алгоритмического обеспечения, создание программных модулей, измерительных систем и организация баз данных.

Список литературы: **1.** Сафонов В.Я. Справочник по литейному оборудованию. – М.: Машиностроение, 1985. – 320 с. **2.** Горский А.И. Расчет машин и механизмов автоматических линий литейного производства. – М.: "Машиностроение, 1978. – 195 с. **3.** Оборудование литейных цехов США. – М.: НИИМАШ, 1975. – 184 с. **4.** Пономарев Н. Г., Кузин А. В. Рациональные схемы выбивных устройств // Литейное производство. – 1979. – № 4. – С.28 – 29. **5.** Пономарев Н. Г., Кузин А.В. Установка для выбивки крупных форм // Литейное производство. – 1981. – № 4. – **6.** Аминева С. Х. Установка дополнительной решетки для отделения смеси от лиття // Механизация и автоматизация производства, 1980. – № 4 – С.9-10. **7.** Дитрих Я. Проектирование и конструирование: Системный подход. – М.: Мир, 1981. – 456 с. **8.** Ткачук Н.А., Бруль С.Т., Малакей А.Н., Гриценко Г.Д., Орлов Е.А. Структура специализированных интегрированных систем автоматизированного анализа и синтеза элементов транспортных средств специального назначения // Механика та машинобудування. – 2005. – № 1.– С.184-194. **9.** Капустин А.А., Ткачук Н.А. Расчетно-экспериментальный метод исследования деформаций элементов механических систем // Вестник Харьковского государственного политехнического университета. – Харьков: ХГПУ – 1999.– вып.53.– С.148-155. **10.** Ткачук Н.А. Интенсивная схема экспериментальных исследований элементов технологических систем // Сб. научн. тр. "Динамика и прочность машин". – Харьков: ХГПУ. – 1998. – вып.56.– С.175-181. **11.** Ткачук Н.А. Расчетно-экспериментальное исследование напряженно-деформированного состояния элементов сложных механических систем // Динамика и прочность машин. – Харьков: НТУ "ХПИ". – 2002. – № 10.– С.126-131.

Поступила в редколлегию 01.12.2005