

*Инженер Барчан Е. Н.
(ОАО «ГСКТИ», г. Мариуполь),
канд. тех. наук, доц. Луцкий М. Б.
(Дон ГТУ, г. Алчевск)*

АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ ВЫБИВНЫХ МАШИН ЛИТЕЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Наведено аналіз конструїї машин для вибивання лиття, які основані на різних фізичних впливах на матеріал залитої металом форми. Окремі розглянуті технічні рішення можна використовувати при створенні нових або модернізації існуючих вибивальних установок.

Проблема и ее связь с научными и практическими задачами.

Выбивка литья является трудоемкой операцией, при выполнении которой необходимо решать целый ряд различных задач: отделение отливки от формы, дробление отделившейся формовочной смеси, уменьшение пылевыведения и ограничение шумового воздействия. При этом должна обеспечиваться надежность и долговечность работы выбивного оборудования. К настоящему времени нет четких рекомендаций по выбору оптимальных конструкций выбивных решеток для конкретных условий производства, в том числе применительно к автоматическим формовочным линиям. Их определение является важной научной и практической задачей.

Анализ исследований и публикации. В технической и патентной литературе описано много конструкций машин для выбивки литья, основанных на различных физических воздействиях на материал залитой металлом формы. При этом одна часть технических решений направлена на повышение эффективности работы выбивного оборудования, другая – преимущественно на защиту от шумовых или пылевых воздействий [1 - 30].

Однако комплексное решение технической задачи по созданию высокопроизводительного, но в тоже время, обладающего шумовыми характеристиками и пылевыведением в пределах санитарно - гигиенических нормативов оборудования до настоящего времени отсутствует.

Постановка задачи. Исследовать основные тенденции в развитии конструкции выбивного оборудования и выявить наиболее перспективные технические решения.

Изложение материала и его результаты. В одном из способов разрушение формы достигается под воздействием вибрации, создаваемой переменным магнитным полем [1]. В результате взаимодействия поля с частотой колебаний, совпадающей с собственной частотой колебаний отливки, возникают резонансные колебания отливки. Из-за несовпадения собственной частоты колебаний формовочной смеси и отливки на границе формовочная смесь-отливка создаются нормальные и касательные напряжения, приводящие к возникновению усилий разрушения.

Приводятся сведения о предварительном отделении отливок от формы на разделительном лотке с электронным изменением угла вибрации и с изменяемой скоростью перемещения отливки вдоль лотка. Когда температура отливки снизится до 300°C (во время ее перемещения в охлаждающей камере) производится последующая выбивка из отливок остатков формы на одном или двух наклонных вибрационных стендах [2].

В другом техническом решении выбивка также осуществляется в две стадии: вначале при движении по виброжелобу, затем на выбивной решетке [3].

Фирма «Castings Ltd» (Великобритания) использует для выбивки отливок вращающийся барабан мод. TR1500. Диаметр барабана 1500мм, длина 7м. Внутри барабана расположены наклонные ребра, благодаря которым смесь и отливки движутся вдоль продольной оси. Частота вращения барабана составляет 1,7 – 3 об/мин [4], [5].

Другой способ выбивки литейных форм [6] предусматривает помещение формы в герметичную камеру и создание в ней декомпрессии до остаточного давления 100 – 300 ГПа. Перед этим поверхность формы пропитывают водой при 100 – 90°C в количестве 0,025 – 0,150 г/см².

Разработан также процесс вакуумного прошивания сырых песчано-глинистых форм при одностороннем вакуумировании формы, выбраны технологические и конструктивные параметры процесса. При этом процессе, как отмечает автор, газоотделение локализовано, шум отсутствует [7].

Согласно патентному решению [8] формовочную смесь с отливкой выбивают из опок ударной газовой или воздушной волной с помощью импульсной головки.

В литературе приводятся конструкции и других типов выбивных установок, в том числе дробеметных и установок выбивки выдавливанием [9], [10].

Однако, несмотря на многообразие разработанных новых способов выбивки литья, до настоящего времени механические эксцентриковые и инерционные выбивные решетки являются наиболее распространенным видом оборудования для выбивки литейных форм, так как имеют относительно простую конструкцию.

Однако и конструкция механических решеток не остается неизменной, а постоянно совершенствуется в направлении повышения эффективности их работы, плавности регулировки выбивающих усилий, снижения пыле- и шумовыделения, более полного размельчения выбитой формовочной смеси.

Значительная часть технических решений направлена на достижение оптимальных параметров работы выбивной решетки. Так фирмой «Kinergy Corp» (США) используется вибратор типа неуравновешенного вала с приводом. Собственная частота колебаний пружин, на которых установлена рабочая рама, намного выше частоты вращения вала вибратора (при работе в холостом режиме). При подаче материала частота колебаний снижается, тем самым обеспечивается автоматическая регулировка мощности, которую развивает система в соответствии с нагрузкой [11].

Фирма «Acme Conveyors» (Великобритания) выпускает выбивные решетки с двумя вибрирующими массами. В этих установках вибративный блок соединяется через пружинные амортизаторы с рабочим столом или корпусом, который в свою очередь, соединен через другие амортизаторы с неподвижной опорой [12].

Предлагаемая инерционная решетка [13] для выбивки крупных форм, содержит установленную на раме подпружиненную решетку и дополнительную решетку, установленную над основной. С целью повышения производительности и эксплуатационной надежности, дополнительная решетка установлена на основной шарнирно, посредством серьги, с возможностью смещения на половину просвета ячеек. А для выбивки прочных и особо прочных формовочных смесей рекомендуется применять инерционную выбивную решетку с вкладным полотном, хорошо зарекомендовавшую себя в работе [14], [15].

Выбивная транспортирующая инерционная решетка [16] имеет двухвальный вибровозбудитель с фланцами, размещенный в корпусе. Приводной вал вибровозбудителя соединен зубчатой передачей с ведомым валом, а шейки обоих валов размещены во фланцах вибровозбудителя. При этом плавное изменение соотношения выбивного и возму-

щающего усилий позволит, как считают авторы, увеличить срок службы решетки.

При работе решеток легко уязвимыми из-за длительных вибрационных ударных нагрузок являются подшипниковые узлы. Существует ряд технических решений по усовершенствованию конструкций подшипниковых узлов.

Сообщается [17] о техническом решении для выбивки тяжелых форм массой до 10 т. Колебания решетки производятся двумя небалансовыми электродвигателями мощностью по 5 кВт. Диапазон колебаний решетки 5 – 8 мм с частотой 1500 об/мин. Решетка снабжена резиновыми амортизаторами. Под ней располагается бункер, снабженный вибротранспортером для отвода выбитой смеси.

В другой решетке [18] для уменьшения потерь энергии и увеличения срока службы, верхняя решетчатая рама снабжена устройством для крепления к ней литейных форм, а соударения происходят между верхней и нижней рамками.

В одном техническом решении [19] для увеличения надежности и долговечности подшипниковых узлов вибровозбудителя, а так же для упрощения конструкции одновальный вибровозбудитель крепится к корпусу решетки с помощью кронштейна, опорная часть которого связана с корпусом посредством упругих элементов.

Выбивная решетка другой конструкции [20] содержит корпус и источник колебаний, жестко установленный в блоке, подпружиненный с двух сторон. Для улучшений условий работы подшипников блок установлен в корпусе с возможностью свободных колебаний в горизонтальной плоскости.

В работе [21] рекомендуется вести еженедельный осмотр и обслуживание решетки, а так же модернизация узла приводного вала. При этом в 1,5 – 2 раза возрастает долговечность подшипниковых узлов.

Инерционная транспортирующая решетка для выбивки форм содержит установленные на раме полотно и вибровозбудитель, в корпусе которого на подшипниках размещены эксцентриковые валы. Для снижения ударных нагрузок в посадочных местах подшипников и корпусе вибровозбудителя, сокращения времени на регулировку скорости движения отливок и повышения выбивающего эффекта, корпус вибровозбудителя установлен на раме посредством размещенных по его периметру с наружной стороны платиков и шарнирно закрепленных башмаков, на которых установлены упругие элементы, обращенные в сторону корпуса и связанные между собой регулировочными винтами [22].

В ряде работ предпринята попытка на одном и том же оборудовании одновременно с процессом выбивки литья производить также дроб-

ление отработанной формовочной смеси. Так в конструкции выбивной решетки [23] между поперечными балками решетки и продольными пластинами установлены выступающие под ними гибкие затворные элементы, расположенные под углом 70° к направлению транспортирования, что предотвращает прохождение земли над ними и, задерживая выход крупных комьев формовочной смеси, способствует их дроблению.

На другой установке [24] выбивка происходит на верхнем полотне, потом комья попадают на среднее полотно, на котором производится дробление комьев смеси свободно лежащими на полотне шарами, а затем комья попадают на нижнее полотно, где производится их вторичное дробление.

Согласно другому техническому решению [25] опоки со смесью устанавливают на плоскую горизонтальную решетку, переводят эту решетку в состоянии вибрации до отделения отливки от земли, затем отливку удаляют, оставляя на ней комья смеси. Особенность способа состоит в том, что вслед за указанными операциями преобразуют плоскую горизонтальную поверхность в наклонные поверхности с возвышающимися по отношению к центру решетки краями, что ускоряет процесс дробления.

Приведено решение по снижению шума и пылевыведения при работе выбивных решеток. Предложен способ и устройство для выбивки крупных отливок [26] особенность которого состоит в том, что после заливки металла и достижения отливкой температуры 200°C производят дозированную подачу в материал формы охлаждающей жидкости – воды в течение времени, необходимого для достижения температуры выбивки и полного смачивания материала формы. Авторы предполагают, что в этом случае уменьшится трудоемкость выбивки отливки и снизится тепловыделение. Однако, вряд ли в этом случае можно достигнуть положительного эффекта, так как мокрая смесь будет забивать ячейки полотна выбивной решетки.

Предложенное устройство [27] для выбивки сырых песчаных глинистых форм позволяет выбивать остывшие формы и существенно снизить энергозатраты, так как при выбивке остывших форм не требуется вакуумирования всей камеры. Однако в составе автоматической формовочной линии это приведет к снижению ее производительности.

В работе [28] рассматривается решетка которая создает меньше шума. Решетка изготовлена из полых элементов заполненных чугуной дробью, что позволяет снизить уровень шума от 97 до 89 дБ.

Также для уменьшения шума предложена решетка [29], имеющая нижнее и верхнее полотно с соосными щелями. Между полотнами по-

мещены демпфирующие вещества, выполненные в виде медных труб, заполненных свинцовой дробью. Отмечается, что сэндвич-полотно значительно поглощает колебания и гасит шум, возникающий при соударении отливок с решеткой.

В другой конструкции установки [30] с целью улавливания ферромагнитных частиц (скрапа и металлических элементов формы) непосредственно при прохождении смесью полости выбивной решетки под полотном решетки установлен направляющий экран, электромагнит и дополнительный бункер. Электромагнит установлен под направляющим экраном с возможностью возвратно-поступательного перемещения, а дополнительный бункер расположен под электромагнитом.

Выводы и направление дальнейших исследований. До настоящего времени механические эксцентрикковые, и инерционные выбивные решетки являются наиболее распространенным видом оборудования для выбивки литейных форм.

Отдельные рассмотренные технические решения рекомендуется использовать при создании новых или модернизации эксплуатируемых установок, но в каждом конкретном случае это необходимо делать на основе существующих в данном цехе условий производства.

Необходимы дальнейшие разработки по созданию новых выбивных машин, в том числе сочетающих надежность и долговечность работы с существенным улучшением санитарно-гигиенических условий труда на участках выбивки литья.

Приведен анализ конструкции выбивных машин литейного производства, который основан на различных физических воздействиях на материал залитой металлом формы. Отдельно рассмотренные технические решения можно использовать при создании новых или модернизации существующих выбивных установок.

The analysis of machine structure for casting knockout, based on different physical influences upon the material of shape filled with metal is presented. Separate technical decisions are recommended for the use during modernization of existent knockout plants or at making the new ones.

Библиографический список

1. Патент России: 2183531, МКИ В22Д 29/00. Устройство для выбивки литейных форм /В.Н. Ефимов. Опубл. 10.08.2002.
2. Lampel Reinhard Modern casting-sand separation //Cast. Plant and Technology Int. 2002. 18, № 3, с 4 – 6.

3. Заявка Японии: 59-1062, МКИ В22D 29/02. Установка для охлаждения и выбивки залитых форм Оубл. 06.01.84.
4. Improved sand and casting separation at Casting Limited // Foundry Trade j. 1981, 151, № 3228, 964.
5. The latest look: castings shakeouts and extractors // Foundry Manag and Technol. 1984, 112, № 2, 22-24; 26
6. Авторское свидетельство СССР № 1154036, МКИ В22D 29/00. Способ выбивки литейных форм/ В.С. Мысовский. Бюл. 1965, №17.
7. Штокаленко В.П. Механизм процесса вакуумного прошивания и определение рациональных параметров выбивной установки Автореферат канд. диссертации, Московский Государственный Технический Университет «МАМИ», Москва, 1999г.
8. Патент ГДР: 275598 МКИ В22D 29/00. Verfahren and Vorrichtung zum Ausleeren von Formkasten /Paul Nicklisch, Rudiger Boettcher VEB Schnermaschinenbau Lauchhammerwert, Оубл. 06.01.1984
9. Knight E.S. Separating sand and castings //British Foudryman, 1979, 72, №6, p. 206-213.
10. Авторское свидетельство СССР № 561620, МКИ В22D 29/00. Установка для выбивки литейных форм /Н.В. Коржун. Оубл. 12.07.1977.
11. Dumbaugh G.D. One simple «Common», Drive for Foudry Vibrating Equipment //Trans. Amer. Foundrymen`s soc. Vol 94. Proc. 90-th Annu Meet, May 11-15, 1986.
12. Little S.D. The evolution of the foundry shakeout //Britist Foundryman, 1986, 79, № 7.
13. Авторское свидетельство СССР № 784985, МКИ В22D 29/00. Инерционная решетка /В.К. Савин, Н.И. Машиуров. Оубл. 17.12.80
14. Пономарев Н.Г. Особенности выбивки отливок из прочных форм /Н.Г. Пономарев, А.В.Кузин //Литейное производство.-1981.- №10.-С 15.
15. . Авторское свидетельство СССР № 311701 МКИ В22D 29/02. Инерционная выбивная решетка /А.С. Михеев, Н.Г. Пономарев, А.В. Смирнов 1971. Бюл. № 25.
16. Авторское свидетельство СССР № 1488123, МКИ В22D 29/02. Выбивная транспортирующая инерционная решетка /Ю.И.Карпов, Е.Ю.Карпова. 1989. Бюл. № 23.
17. Huspackrost fur schwere Gusteile «Ind-Ans», 1978, 100, № 28, 50
18. Сидоренко С.Н. Модернизация конструкции эксцентриковой выбивной решетки /С.Н.Сидоренко, А.Г. Савченко //Энергомашиностроение.-1988.- № 4.-С 22-23.

19. Авторское свидетельство СССР № 1235650, МКИ В22D 29/00. Выбивная инерционная решетка /Шифрин Л.М. 1986. Бюл. № 21.
20. Годес Я.Ю. Моделирование ударных систем /Я.Ю. Годес, В.В.Альтгаузен // Труды Всесоюзного научно-исследовательского и проектно-конструкторского института металлургического машиностроения.-1969.- Сб. 24- С 233 – 238 .
21. Кравченко В.И. Повышение долговечности выбивной решетки //Машиностроитель.- 1986.- № 6.-С 27 – 28.
22. Авторское свидетельство СССР № 923739, МКИ В22D 29/00. Механическая выбивная решетка /А.Ф. Лысенко. 1982. Бюл. № 16.
23. Авторское свидетельство СССР № 125860, МКИ В22D 29/00. Вибрационная решетка /Г.В.Милях. 1986. Бюл. № 35.
24. Pat. USA: № 3897910, 241-7F/BD2C 17/02 Shakeout and crasnings apparatus /Deve Yagn Оpubл. 1988.
25. Патент Германии: 2522940, МКИ В22D 29/02. Verfahren und Formasten und Zerklanera der dabei entsehenden Sandknollen /Jacob Herman . Оpubл. 9.09.1976.
26. Патент ГДР:132178, В22D 29/00. Verfahren und Vorricht und zum Entformen von frobvolumiden f reistehen den Gubstuken /Ruddek Peter, Eberlein Gurden, Kapper Kurt. Оpubл. 6.09.78
27. Авторское свидетельство СССР № 1338973, МКИ В22D 29/02. Устройство для выбивки литейных форм /В.С. Мысовский. 1987. Бюл. № 35
28. Godding R.G. Problems of knockout / R.G. Godding, F.M. Shaw // Foundry Trade j. 1979, 146, № 3165, 1409, 1412-1413
29. Pat. USA, № 3770097, 198-220 ВА В656 27/00. Vibratory conveyor with sound deadening means / Musschoff Albert. Оpubл. 6.11.1973.
30. Авторское свидетельство СССР №1235652, МКИ В22D 29/02. Установка для выбивки литейных форм / К.А.Берман .1986. Бюл. № 21.