

УДК 621.474.53

Гулько И. И., Порожня С. В., Подлесный К. К.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ДРОБЕСТРЕЛЬНОГО АППАРАТА НА ОЧИСТКУ ЛИТЬЯ

В настоящее время наиболее актуальной проблемой при очистке литья в дробеметных камерах является недостаточная степень очистки, использование ручного труда после обработки. Данные проблемы возникают из-за несовершенства оборудования непосредственной очистки в дробеметных комплексах, которые не позволяют произвести качественную очистку сразу со всех сторон [1]. Вследствие этого необходимо применять дополнительную обработку, что существенно увеличивает себестоимость литья.

Пригар на отливках является одним из самых распространенных дефектов, значительно увеличивающим трудоемкость обрубных и очистных работ [2]. Однако не всякий пригар вызывает необходимость борьбы с ним. Часто, образовавшаяся пригарная корка легко отделяется от отливки при последующем охлаждении. Это так называемый легко отделимый пригар. Но в большинстве случаев приходится сталкиваться с трудноотделимым пригаром, который не всегда очищается полностью [3].

Применение аппаратов нового типа в дробеметных комплексах позволят повысить степень очистки литья.

Целью данной работы является исследование влияния технических параметров дробестрельного аппарата на очистку литья.

Задачи, которые необходимо решить для достижения поставленной цели:

1. Исследовать влияния сложности литья на степень очистки отливок при обработке их в дробеметной камере.
2. Исследовать влияние скорости дробы на прочность пригара при использовании разных формовочных смесей.

Были взяты производственные данные ЗАО «НКМЗ» по степени очистки отливок разных групп сложности и конфигурации. Отливки вычерчивались в программе «Компас 3D» по действительным размерам чертежей. Это позволило произвести количественную оценку пригара на литье аналитическим методом. Для этого были произведены следующие действия:

- вычерчены типовые отливки-представители каждой из пяти групп сложности;
- для вычерченных отливок были просчитаны площади поверхности при помощи функции МЦХ программы «Компас 3D»;
- аналитически были найдены зоны, которые могут быть необработанны дробеметным способом;
- в «необработанных зонах» были выполнены фаски и наращивание плоскостей (при помощи функций программы «Компас 3D») на величину пригара, которая составляет по среднему значению 5 мм [1].

Для выделенных «необработанных зон» были просчитаны площади при помощи функции МЦХ программы и исключены для дальнейшего расчета;

- по разнице площадей были найдены проценты неочищенных поверхностей. Результаты анализа представлены в табл. 1.

Из проведенного анализа следует, что с использованием дробеметных аппаратов для очистки разных по группе сложности отливок степень очистки для III–V групп является неудовлетворительной, таким образом, необходим аппарат, который бы позволил обработать плоскости оставшиеся не очищенными.

Таблиця 1

Результаты анализа

Группа литья	Отливка-представитель	Площадь, подвергаемая очистке, м ³	Площадь, которая была очищена, м ³	% площади неочищенной поверхности
I		3,21	2,98	8
II		2,58	2,21	15
III		2,8	2,3	20
IV		3,8	2,7	30
V		3,3	2,2	35

При кристаллизации отливки в форме происходит внедрение расплава в стенки формы, при дальнейшем затвердевании происходит спекание материала формы с металлом и образуется пригар. Прочность пригара составляет 20–80 МПа, в зависимости от типа формовочной смеси. Известна зависимость [2], при которой в зону пригара внедрялась дробинка с определенной скоростью. При этом была установлена взаимосвязь между глубиной внедрения дробинки, скоростью дробы и прочностью пригара, по которой скорость дробы будет определяться следующим образом

$$V = \sqrt[3]{\left(\frac{\delta}{\frac{1}{224^3 \cdot k \cdot \sigma^{-0.5}}}\right)^2}, \quad (1)$$

где V – скорость дробы, м/с; σ – прочность пригара, МПа; δ – глубина проникновения дробинки в пригар, мм; k – коэффициент прочности пригара.

Следует отметить, что формовочная смесь и пригар имеют общую модель и различаться прочностными характеристиками. Следовательно, приближенно можно сопоставить пропорции смесь 1 – смесь 2 и пригар 1 – пригар 2, взяв за базовое значение – пригар песчано-глинистой смеси, который составляет 45 МПа. Коэффициент прочности рассчитаем по следующей зависимости:

$$\frac{\sigma_{см1}}{\sigma_{см2}} = \frac{\sigma_{пр1}}{\sigma_{пр2}} = k, \quad (2)$$

где $\sigma_{см1}, \sigma_{см2}$ – прочность формовочной смеси искомой и базовой соответственно, МПа; $\sigma_{пр1}, \sigma_{пр2}$ – прочность пригара искомой и базовой, МПа.

Результаты расчета коэффициента К для типовых смесей представлено в табл. 2.

По данным исследования построен график зависимости влияния прочности пригара на скорость дробы (рис. 1).

Следовательно, исходя из проведенного анализа, следует что:

на скорость дробы необходимую для очистки будут влиять следующие факторы:

- формовочная смесь;

- глубина проникновения дробинки в пригар (данный параметр влияет на скорость очистки);

при расчете необходимой скорости дробы необходимо учитывать тип формовочной смеси.

Таблица 2

Результаты расчета коэффициента К для типовых смесей

Формовочная смесь	Прочность формовочной смеси, МПа	Коэффициент, прочности пригара	Прочность пригара, МПа	Расчетная скорость дробы, м/с
песчано-глинистая смесь	4,0	1	45	80
ПСС, с содержанием феррохромового шлака, %				
- 0,8-1,2 после 12ч	5	1,25	56	100
- 2,5-3,0 после 12ч	5,5	1,38	62	110,4
- 1,2 после 12ч	7,0	1,75	78	140
ХТС, на основе смол:				
-карбидофурановых	5,5	1,25	62	100
-карбомидных	6,0	1,5	68	120
-фенольных	7,0	1,75	78	140
-фенольнофурановых	6,0	1,5	68	120
-фурановых	6,0	1,5	68	120

Scatterplot (Spreadsheet1 10v*11c)

$$\text{Var2} = -5,0389 + 1,8389 \cdot x$$

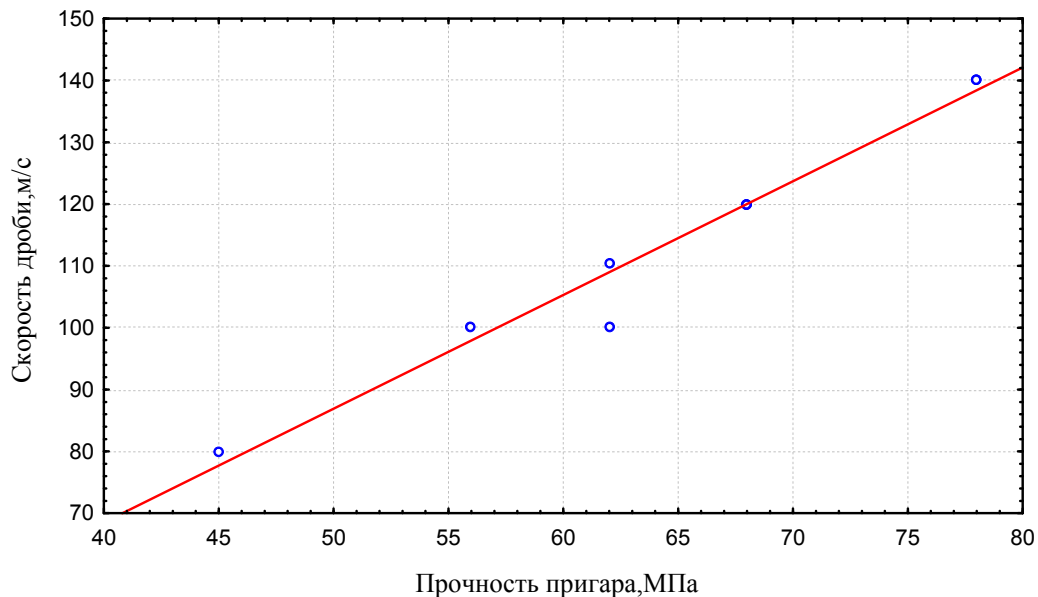


Рис. 1. График зависимости влияния прочности пригара на скорость дробы

Исходя из полученных результатов работы, следует, что необходим аппарат со скоростью дробы не менее 120 м/с. Механизм, обеспечивающий данную скорость полета дробы, является дробестрельный аппарат [4, 5], схема и описание которого представлена на рис. 2.

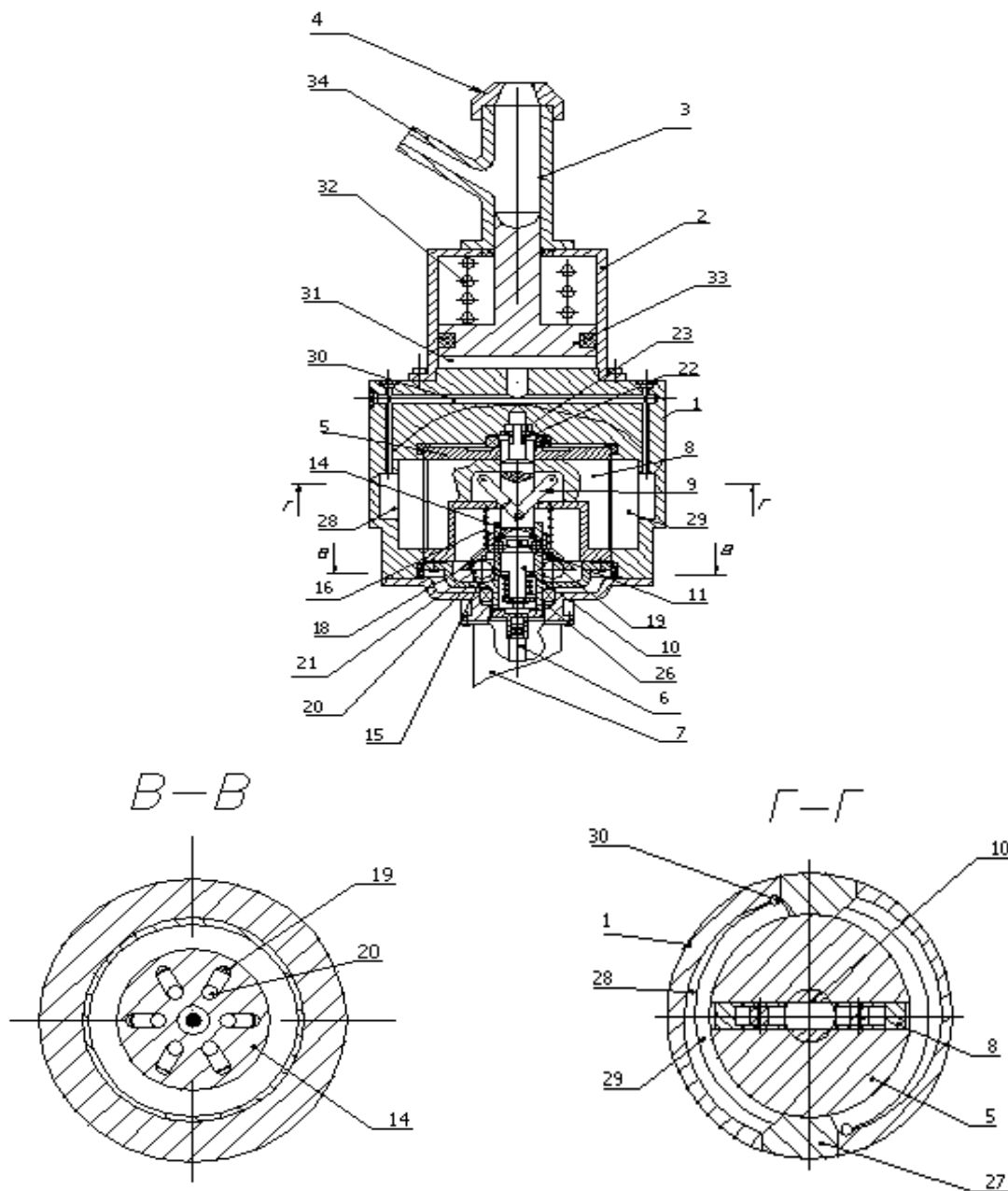


Рис. 2. Дробестрельный аппарат (пояснения в тексте)

Дробестрельный пистолет (рис. 2), состоит из трех частей: 1 – энергетического устройства (позиции 5 – 18), являющегося частью известной конструкции гайковерта [3], 2 – добавленного гидроцилиндра для подачи дробы на отливку пульсирующими порциями (позиции 1 – 2), 3 – сопло для подачи дробы (позиции 3 – 4). Кроме того пистолет снабжен ручками для управления и большой емкостью – магазином для хранения дробы.

Энергетическое устройство выполнено в виде приводного маховика 5, связанного с помощью исходного вала 6, с двигателем 7. В маховике размещены промежуточные элементы 8, шарнирно связанные (с помощью тяг 9) с подвижным ступенчатым валиком 10. Валик имеет проточку, по которой двигаются шарики 12. Шарики взаимодействует с маховиком,

и являются механизмом управления его скоростью. Управление маховиком осуществляется расположенными в радиальных отверстиях 13 охватываемой втулки 14 (является одним целым с крышкой 15 жестко связанной с маховиком 5). На охватываемой втулке 14 размещена пружина, сжатие которой приводит к сжатию пружины расположенной во втулке 12 имеющей коническую поверхность 18 с профильной канавкой. На внутренней поверхности крышки 15 выполнены радиальные прорези 20 с размещенными на них центробежными грузами 21, взаимодействующими с конической поверхностью 18 втулки 17. На неподвижном ступенчатом валике 10 со стороны ствола 2 выполнена профильная лопатка 22, взаимодействующая с расположенными в радиальном пазе 23 (корпуса 1) пружинами 24, которые смещаются к центру корпуса 1 и ползунами 25, являющимися механизмом ориентации входа промежуточных элементов энергетического устройства. Корпус 1 энергетического устройства выполнен с выступами 27 и профильными канавками 28, которые образуют маховиком 5 замкнутые камеры 29 высокого давления. Эти камеры заполнены рабочей средой и системой каналов 30 связаны с камерой 31 ствола 2, снабженным (к маховику 5) пружинной 32 и поршнем 33. Поршень разделяет камеру 31 на пустоты, причем вторая пустота сообщена с позицией 34 – горловиной подачи дробы.

Дробестрельный аппарат работает следующим образом. Дробь подается в горловину 34. Одновременно с этим происходит пуск двигателя 7 и разгон маховика 5, который создает импульс высокого давления. Под действием высокого давления шток поднимается вверх и выталкивает порцию дробы наверх. Для создания направленного потока дробы используется насадка 4. Одновременно пружина 32 возвращает поршень 33 в исходное положение. Потом весь цикл повторяется.

ВЫВОДЫ

По итогам проведенной работы следует, что с изменением группы литья изменяется и степень очистки. Для обработки отливок II–V групп сложности целесообразно использовать разработанный дробестрельный аппарат, так как он дает возможность производить очистку тех поверхностей, которые не может обработать старый дробеметный аппарат, работающий по принципу центробежного разгона дробы.

С использованием различных смесей при формообразовании, прочность которых разная, скорость дробы при очистке их в дробеметных комплексах будет разная. При расчете необходимой скорости дробы целесообразно использовать коэффициент прочности пригара, так как он даст возможность максимально точно определить скорость дробы необходимую для очистки отливки заформованной конкретной смесью.

Анализ показал, что при использовании смеси ХТС на основе фенольной смолы обработка обычными дробеметными аппаратами, имеющие скорость дробы на вылете не более 100 м/с, не даст желаемого эффекта. Из этого следует, что необходим аппарат с большей скоростью дробы, которым является дробестрельный аппарат, имеющий скорость дробы 122 м/с.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Романов О. Б. *Теория и технология получения отливок без пригара. автореферат.* / О. Б. Романов. Дис. док. тех. наук. – 1991. – 26 с.
2. Марков В. А. *Разработка методики для оценки прочности пригара. (том 2)* / В. А. Марков, А. С. Григор, Е. Н. Гуляев. Ползунковский альманах № 3. – 2009. – 224–225 с.
3. А. с. СССР № 1616774, *Гидроимпульсный агрегат для выбивки литья* / В. М. Сибогатов, В. П. Шелуханов, И. И. Гунько. – МКИ, Бюл. Изобр. 1991, № 48.
4. МПК В01F15/08. *Патент на «Полезную модель» Дробестрельный аппарат.* / Гунько И. И., Порохня С. В., Гребенюк Н. Н., Заявка от 24.04.2008; Опубликовано 26.08.2008.
5. Гунько И. И. *Выбор дробестрельного аппарата для очистки литья определенной группы сложности* / И. И. Гунько, С. В. Порохня, А. С. Семенова. // *Вісник Донбаської державної машинобудівної академії : зб. наук. праць.* – Краматорск : ДГМА, 2011. – № 4. – С. 55.