

УДК 621.747

Гунько И. И., Порохня С. В., Семенова А. С.

ВЫБОР ДРОБЕСТРЕЛЬНОГО АППАРАТА ДЛЯ ОЧИСТКИ ЛИТЬЯ ОПРЕДЕЛЕННОЙ ГРУППЫ СЛОЖНОСТИ

В настоящее время актуальна проблема получения нужной степени очистки литья различных групп сложности и, как следствие, использование ручного труда после дробеметной обработки. Проблемы возникают из-за несовершенства оборудования непосредственной очистки в дробеметных установках, т. е. дробеметных аппаратов, которые не позволяют произвести обработку отливки сразу со всех ее сторон [1]. Вследствие этого необходимо применять дополнительную обработку, что существенно увеличивает себестоимость литья. Применение аппаратов нового типа в дробеметных комплексах позволит повысить степень очистки литья.

Пригар на отливках является одним из самых распространенных дефектов, значительно увеличивающий трудоемкость обрубных и очистных работ [2]. Однако не всякий пригар вызывает необходимость борьбы с ним. Часто образовавшаяся корка пригара 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].

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

Объектом исследования является новый дробестрельный аппарат (рис. 1) [4], который может разгонять дробь до скорости, необходимой для отделения пригара любой сложности.

Дробестрельный аппарат работает следующим образом.

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

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Исследовать влияние сложности литья на степень очистки отливок при обработке их в дробеметной камере.

2. Исследовать влияние скорости дроби на прочность пригара при использовании разных формовочных смесей

В первой части работы были взяты производственные данные по степени очистки отливок разных групп сложности и конфигурации. Отливки были вычерчены в программе «Компас 11» в 3D виде 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 определены площади поверхности при помощи функции МЦХ программы «Компас 11»;
- были найдены зоны, которые могут быть необработаны дробеметным способом;
- в «необработанных зонах» были выполнены фаски и наращивание плоскостей (при помощи функций программы «Компас 11») на величину пригара, которая составляет по среднему значению 5 мм [1].

Для выделенных «необработанных зон» были просчитаны площади при помощи функции МЦХ программы «Компас 11» и включены для расчетов – по разнице площадей найдены процент неочищенных поверхностей (табл. 1).

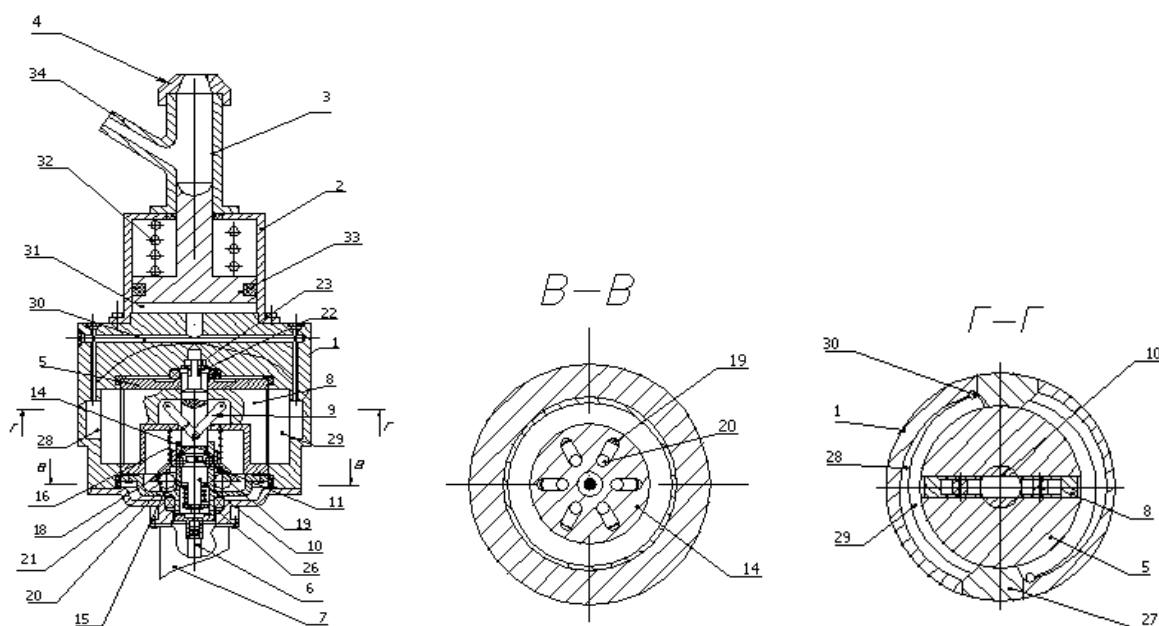


Рис. 1. Дробестрельный аппарат:

1 – корпус; 2 – ствол; 3 – сопло; 4 – насадка; 5 – маховик; 6 – вал; 7 – двигатель; 8 – промежуточный элемент; 9 – тяга; 10 – подвижный ступенчатый валик; 11 – проточка; 12 – управляющие шарики; 13 – радиальные отверстия; 14 – втулки; 15 – крышка; 16 – пружина; 17 – втулка; 18 – коническая поверхность втулки; 19 – профильная канавка; 20 – радиальные прорезы; 21 – центробежные грузы; 22 – профильная лопатка; 23 – радиальные пазы пружин, которые подгребаются; 24 – центр корпуса; 25 – ползуны; 26 – поворотная пружина; 27 – уплотнение; 28 – профильные канавки; 29 – замкнутые камеры высокого давления; 30 – система каналов; 31 – камера ствола; 32 – пружина; 33 – поршень; 34 – горловина подачи дробы

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.

Во второй части работы проводился поиск зависимости скорости дробы от прочности пригара смеси.

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 [1], 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:

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

где V – скорость дробы, м/с;

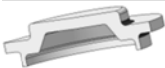

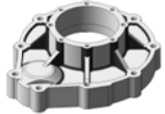
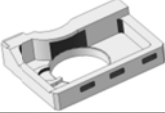

σ – прочность пригара, МПа;

δ – глубина проникновения дробинки в пригар, мм;

k – коэффициент прочности пригара.

Таблица 1

Результаты анализа

Группа литья	Отливка-представитель	Площадь, подвергаемая очистке, м ²	Площадь, которая была очищена, м ²	% 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

Следует отметить, что формовочная смесь и пригар имеют общую модель и различаются прочностными характеристиками [1]. 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, а результаты представим в табл. 2:

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

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

Таблица 2

Результаты расчета коэффициента k 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 сод. феррохромового шлака, %				
0,8–1,2 после 12 ч	5	1,25	56	100
2,5–3,0 после 12 ч	5,5	1,38	62	110,4
1,2 после 12 ч	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

По данным исследования построен график зависимости влияния прочности пригара на скорость дробы (рис. 2).

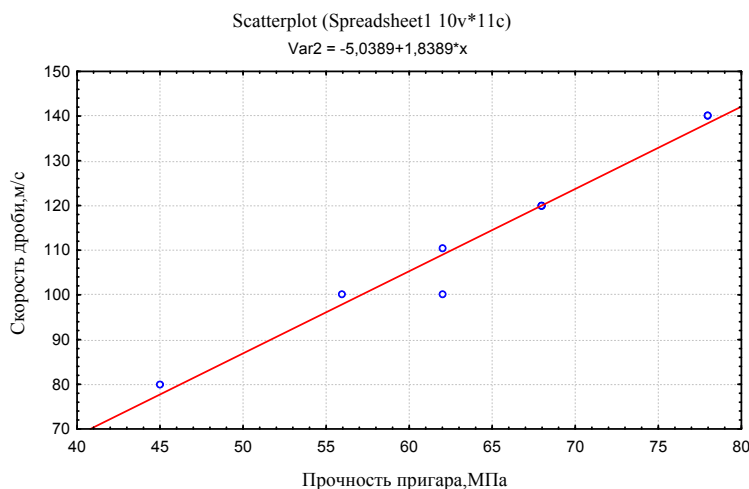


Рис. 2. График зависимости скорости дробы от прочности пригара

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.

ВЫВОДЫ

Из выше сказанного следует, что с изменением группы сложности литья изменяется и степень очистки. Для обработки отливок II–V групп сложности целесообразно использовать предлагаемый дробестрельный аппарат, так как он дает возможность производить очистку тех поверхностей, которые не может обработать известная модель дробеметного аппарата, который работает по принципу центробежного разгона дробы. Необходим аппарат со скоростью вылета дробы не менее 120 м/с, т. е. предлагаемый дробестрельный аппарат.

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, форма для которой изготавливалась из конкретной смеси.

Таким образом, из табл. 2 и рис. 1 следует, что при использовании смеси ХТС на основе фенольной смолы обработка обычными дробеметными аппаратами, имеющими скорость дробы на вылете не более 100 м/с, не даст желаемого эффекта. Поэтому необходим аппарат с большей скоростью дробы, которым является предлагаемый дробестрельный аппарат, имеющий скорость дробы 122 м/с.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Романов О. Б. Теория и технология получения отливок без пригара : автореф. дис. д-ра техн. наук / О. Б. Романов. – 1991. – 26 с.
2. Валисовский И. В. Пригар на отливках / И. В. Валисовский. – М. : Машиностроение, 1983. – 192 с.
3. Марков В. А. Разработка методики для оценки прочности пригара / В. А. Марков, А. С. Григор, Е. Н. Гуляев // Ползунковский альманах. – 2009. – № 3, Т. 2. – С. 224–225.
4. Патент на полезную модель МПК В01F15/08. Дробестрельный аппарат / Гунько И. И., Порохня С. В., Гребенюк Н. Н. – Заяв. 24.04.2008; опубл. 26.08.2008.

Статья поступила в редакцию 02.12.2011 г.