

УДК 621.74.55

Гулько И. И., Порохня С. В., Чернышов М. Ю.

УЛЬТРАЗВУКОВАЯ РЕГЕНЕРАЦИЯ ОТРАБОТАННЫХ ФОРМОВОЧНЫХ СМЕСЕЙ

Литейное производство является одним из главных источников загрязнения атмосферы, литосферы, гидросферы, а также биосферы. В первую очередь, актуален вопрос по очистке выбросов, производимых литейными цехами, а также вопрос об отходах, которые образуются в результате работы литейных цехов. Некоторая часть отходов является вредной, и просто складирование ее на полигонах будет только наносить вред окружающей среде. Поэтому целесообразно их рационально утилизировать и, по возможности, восстанавливать их начальные рабочие свойства. Такими отходами являются отработанные формовочные смеси. Естественно они являют собой огромные объемы песка, исчисляемые тоннами, при этом лишь небольшая часть этих смесей подвергается восстановлению и повторному использованию [1]. Но есть еще одна острая проблема – это морально и физически устаревшие машины для регенерации песка. Большинство из них просто не справляются с поставленными задачами и являются неэкономичными, громоздкими, и узконаправленными машинами [2]. Для наиболее полной и качественной защиты природы от воздействия любых загрязнений применяются активные методы охраны окружающей среды. Один из них является метод, основанный на использовании механических колебаний ультразвукового диапазона – так называемых ультразвуковых (УЗ) колебаний [3].

Целью работы является создание современного регенерационного комплекса, обладающего рядом свойств: высокой степенью очистки отработанных смесей, широким диапазоном применения к различным смесям, малыми габаритами, экономичностью и экологичностью.

На рис. 1 представлен комплекс регенерации, в основе которого лежит обработка регенерата ультразвуковыми волнами в жидкой среде (вода). Комплекс предназначается для очистки смеси, поступившей из гидрокамер после обработки в них отливок. Данный материал поступает в спиральный двухвальный классификатор (на схеме не показан) из гидрокамер при помощи насосных установок. В данном классификаторе проходит первичная обработка регенерата, в результате которой отработанная смесь измельчается и разделяется на фракции по размеру. Пылевая и глинистая составляющие остаются на дне корпуса машины и сливаются через сливной патрубок, в то время как более крупная песчаная фракция перемещается вращающимися спиральными валами к верхней точке классификатора, в которой находится выходной патрубок. Далее по резиновым рукавам данная суспензия попадает в промежуточный бак-сборник 1. В этом баке песок разбавляется водой до образования пульпы необходимой плотности. Далее пульпа идет на обработку в основной регенерационный комплекс машин. Из бака по трубопроводу 2 пульпа под давлением поступает в многокамерную классификационную установку 4 с полезным объемом каждой камеры 0,25 от камеры-сборника.

Транспортировка пульпы по трубопроводу в классификаторы осуществляется при помощи консольных моноблочных насосов типа ПБ [4]. В этих классификаторах (рис. 2) пульпа окончательно разделяется на более крупные зерна песка, пригодные для дальнейшей обработки ультразвуком, и более легкую и мелкую фракцию, уносимую потоком воды на слив. Пригодный материал оседает в нижней части классификатора и находится там, пока плотность материала не достигнет требуемой (соотношение жидкой и твердой фазы регенерата),

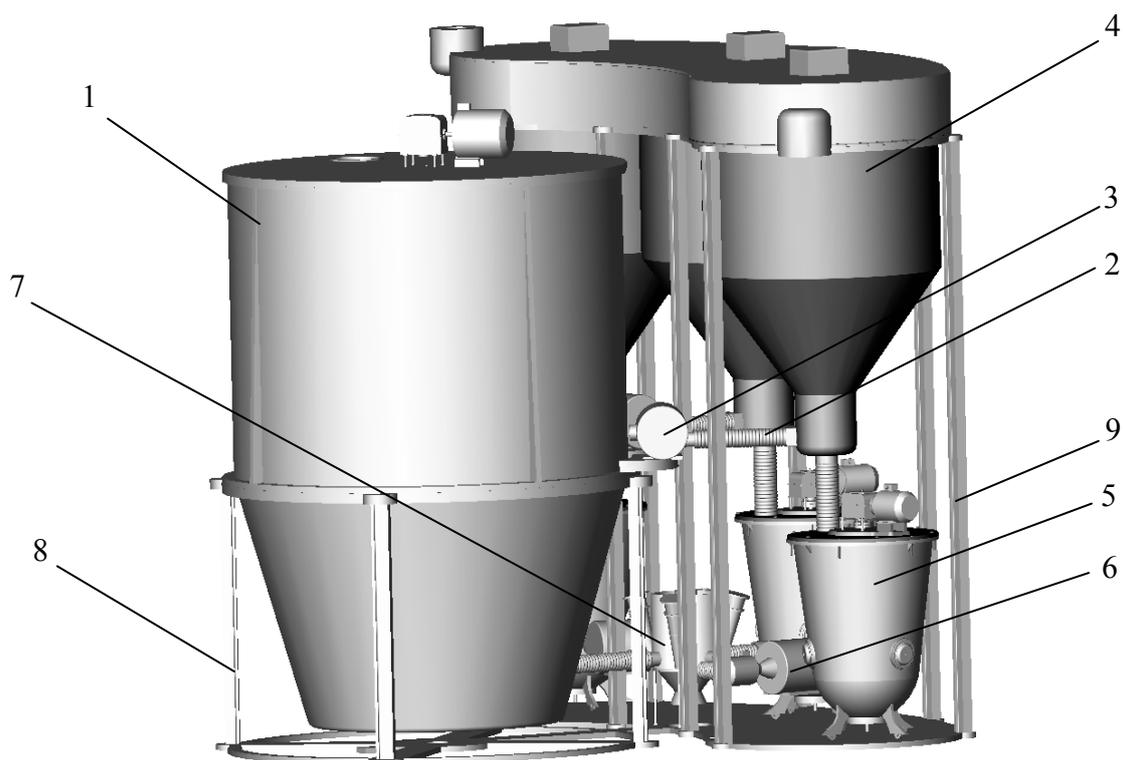


Рис. 1. Комплекс ультразвуковой регенерации формовочной смеси:

1 – бак-сборник; 2 – гибкий трубопровод; 3 – насосы ПБ; 4 – многокамерная гидроклассификационная установка; 5 – установка ультразвуковой обработки; 6 – насосы; 7 – гидроциклоны ГЦ; 8, 9 – сварные рамы

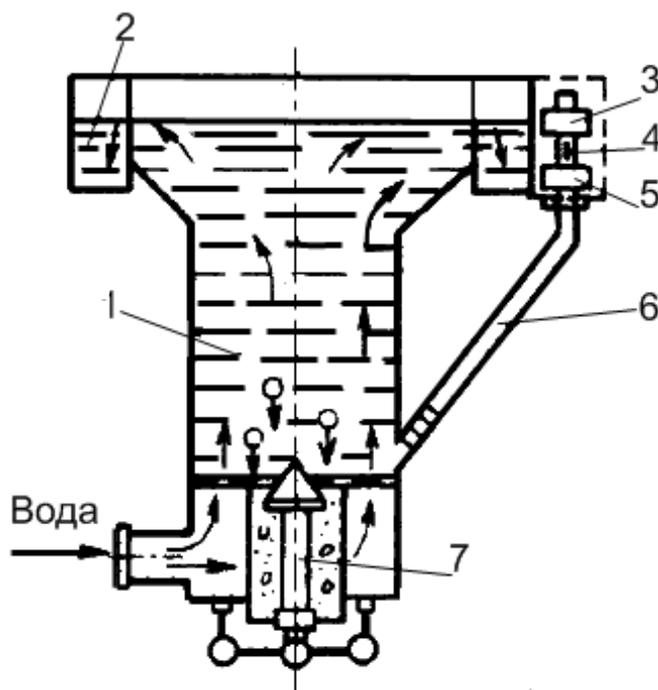


Рис. 2. Схема классификационной камеры:

1 – камера; 2 – сливной коллектор; 3 – индукционные датчики; 4 – поплавок; 6 – гидростатическая трубка; 7 – затвор

после чего открывается выходной клапан и пульпа сливается для дальнейшей обработки ультразвуком. Пригодный материал оседает в нижней части классификатора и находится там пока плотность его не примет требуемую величину (соотношение жидкой и твердой фазы регенерата), после чего открывается выходной клапан и пульпа сливается для дальнейшей обработки ультразвуком. Попадая в установку ультразвуковой регенерации 5, пульпа подвергается обработке ультразвуком. Для предотвращения оседания твердой фазы предусмотрено постоянное перемешивание песчаной пульпы. Регенерат в течение 3 минут подвергают ультразвуковой обработке с колебаниями частотой 20 кГц [5]. После этого пульпа перекачивается насосами 6 в гидроциклон типа ГЦ 7 для обезвоживания регенерата. Отфильтрованная вода поступает опять в бак-сборник 1, а обезвоженный песок высыпается из гидроциклона на ленточный конвейер. Все вышеперечисленные узлы комплекса монтируются на рамах 8 и 9.

Основой установки ультразвуковой регенерации служат магнитострикционные преобразователи ПМС-5-20 мощностью 5 кВт и частотой 20 кГц. Ультразвуковая очистка песка и является основной новизной данного комплекса регенерации. Кавитация является определяющим фактором воздействия ультразвука на технологические процессы [5], протекающие в ультразвуковой установке. Явление кавитации заключается в образовании разрывов жидкости там, где происходит местное понижение давления. В отличие от гидродинамической кавитации, когда разрывы происходят в результате понижения давления в струе движущейся жидкости, при акустической кавитации причиной разрывов являются переменные давления, создаваемые в объеме жидкости источником ультразвуковых колебаний. При пульсациях кавитационных пузырьков на пленку загрязнений воздействуют динамические нагрузки. Кавитационные пузырьки производят микроударное разрушение поверхностной пленки. Микроударные нагрузки характеризуются резким возрастанием давлений до значительной величины, за которым следует столь же быстрое уменьшение нагрузки. Распределение напряжений, вызванных такими нагрузками, отличается локальностью и сильной неравномерностью, что приводит к появлению в пленке загрязнений трещин, а это приводит к их разрушению.

ВЫВОДЫ

Таким образом, данный комплекс регенерации обеспечивает высокую степень очистки отработанных смесей (достигается за счет применения высокоэффективного ультразвукового способа обработки регенерата); широкий диапазон применения относительно различных смесей (достигается за счет увеличения микроударных процессов в жидкой среде изменением давления в рабочей камере); малые габариты комплекса (относительно существующих комплексов регенерации); экономичность (достигается за счет применения замкнутой циркуляции воды, а также относительно экономичных магнитострикционных преобразователей); экологичность (комплекс использует техническую воду без добавления в нее химических веществ).

ЛИТЕРАТУРА

1. Борщев В. Я. Оборудование для переработки сыпучих материалов / В. Я. Борщев, Ю. П. Гусев, М. А. Промтов. – М. : Машиностроение, 2006. – 149 с.
2. Зайгеров И. Б. Оборудование литейных цехов / И. Б. Зайгеров. – Мн. : Высшая школа, 1980. – 368 с.
3. Хмельев В. Н. Многофункциональные ультразвуковые аппараты и их применение в условиях малых производств, сельском и домашнем хозяйстве : научная монография / В. Н. Хмельев, О. В. Попова. – Алт. гос. техн. ун-т. им. И. И. Ползунова. – Барнаул : изд. АлтГТУ, 1997. – 160 с.
4. Зенков Р. Л. Машины непрерывного транспорта / Р. Л. Зенков, И. И. Ивашков, Л. Н. Колобов. – М. : Машиностроение, 1987. – 432 с.
5. Агранат Б. А. Ультразвуковая технология / Б. А. Агранат. – М. : Металлургия, 2001. – 503 с.