

Технические науки

УДК 62-253.67

Е.С. Абдрахманов, кандидат технических наук,

Н.К. Кулумбаев, магистр металлургии,

Г.К. Ахмедьянова, магистр химии,

Г.Н. Кулумбаева

Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова (г. Павлодар),

П.В. Дубровин, кандидат технических наук

Инновационный Евразийский университет (г. Павлодар)

Исследование и определение параметров лопастного смесителя нового типа

Аннотация. В работе приведены технические характеристики смесительного аппарата нового типа и принципы его работы. Исследована геометрия потока жидкости, возникающего в баке аппарата во время его работы. Внесены предложения рационализаторского характера.

Ключевые слова: смеситель, крыльчатки, бентонит, суспензия.

Общие сведения. Разработанный смеситель предназначен для приготовления суспензии и красок определенной вязкости, применяемых в различных отраслях народного хозяйства. В данном исследовании мы преследовали цель получения качественных песчано-глинистых смесей для литейного производства.

Качество отливок, получаемых в песчано-глинистых формах, прямо зависит от качества самой смеси, то есть от ее уплотняемости, текучести, податливости и прочности.

Для приготовления формовочной смеси, используемой в литейном производстве, необходимы следующие компоненты:

- отработанная оборотная смесь ≈ 90 %;
- песок кварцевый с содержанием природной глины менее 2 % марки 1K016-1K032, для обновления смеси – порядка 3 %;
- глина огнеупорная бентонитовая, порошкообразная – 3 %;
- лигносульфанат для повышения прочности смеси – 0,5 %;
- каменноугольная пыль ПЖ для понижения химического пригара в разделе форма-металл – 0,5 %;
- асбестовые крошки – 1 %;
- вода – сверх 100 %, до общей влажности смеси 3,8-4,2 %.

Эти компоненты являются основными составляющими смеси при машинном уплотнении песчано-глинистых форм.

При смешивании глину дают в виде водно-глинистой суспензии, так как раздельная их подача снижает их смешиваемость, т.е. равномерность покрытия суспензией поверхности каждой песчинки ухудшается.

Таким образом, становится очевидным вопрос о получении качественной водно-глинистой суспензии как главного компонента, определяющего прочностные свойства смеси.

Процесс получения глинистой суспензии происходит в смесительных аппаратах, т.е. в аппаратах с перемешивающими устройствами.

Перемешивание представляет собой процесс многократного перемещения частиц текущей среды друг относительно друга во всем объеме аппарата, происходящего под действием импульса, передаваемого среде механической мешалкой. В промышленной практике для перемешивания используют, главным образом, вращающиеся механические мешалки различных конструктивных типов. Следовательно, при необходимости выбора конструктивного типа аппарата с мешалкой возникает вопрос о количественных характеристиках, позволяющих сравнивать различные мешалки. В нашем случае сравнительными числовыми характеристиками будет достижение технологического качества водно-глинистой суспензии, за более короткое время. Это зависит от интенсификации перемешивания потока в аппарате, то есть от турбулизации потока в баке смесителя [1].

Интенсификацию потока можно достичь различными путями, в частности, применением вращающихся механических мешалок различных конструкции. Один из вариантов таких мешалок, как в конструктивном, так и оптимизационном смысле процессов, рассматривается в настоящей работе, (рисунок 1).

Принцип работы данного устройства состоит в следующем: в бак смесителя заливается необходимое количество жидкого компонента суспензии (в нашем случае – вода), мешалку включают и постепенно подают через загрузочную горловину бентонитовую глину. В начальный момент не растворившиеся частицы глины центробежными силами стремятся к периферии, где подхватываются вращающимися на своих осях крыльчатками, а отверстия лопастей, пропуская суспензию через себя, убыстряют процесс смешивания. Вращение крыльчаток осуществляется самопроизвольно, так как при единой для всей системы

угловой скорости главного вала, точки лежащие на разных радиусах не могут совершать одинаковый путь. Невозможность этого явления и приводит крыльчатки во вращение вокруг своей оси, в противоположном направлении вращения главного вала.

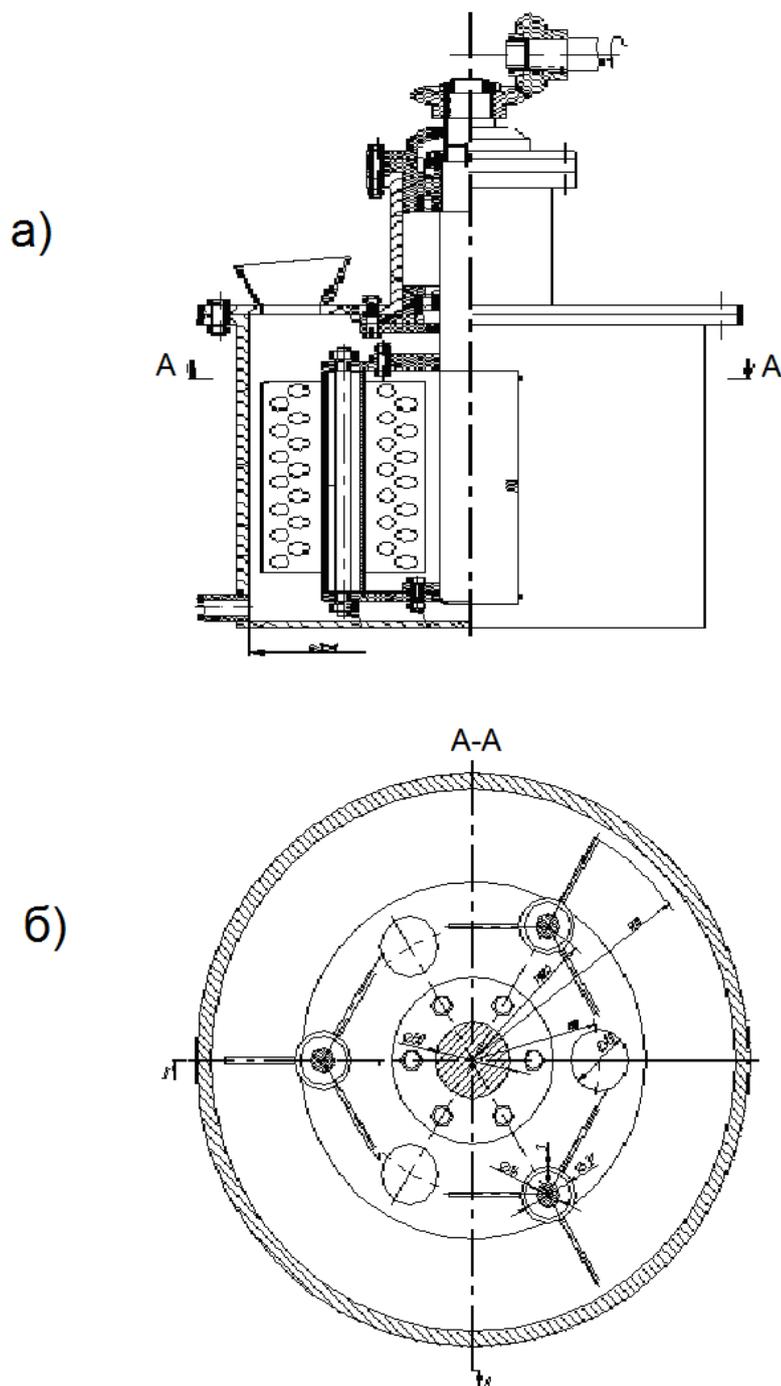


Рисунок 1 – Общий вид смесителя в разрезах

При перемешивании глины с водой время полного приготовления суспензии зависит от её качественных характеристик. В процессе перемешивания образование сольватных оболочек на поверхности частиц глинистых минералов происходит с такой силой, что молекулы воды, втягиваясь между пакетами строения бентонита, раздвигают их. Это приводит к увеличению объема глины – набуханию [2].

Водяные пленки, образующиеся на поверхности глинистой частицы, способствуют более полному проявлению поверхностных сил сцепления. Наибольшая связанность частиц бентонита наступает при толщине водной пленки 0,8 нм, что приблизительно равно толщине слоя из трех молекул воды. В этом случае связь между частицами воды и глины обусловлена образованием моста, направленного (ориентированного) диполя воды. Такое состояние частиц глины и воды обеспечивает наибольшую прочность формовочной смеси.

Таким образом, под качественной водно-глинистой суспензией понимается её состояние с полным набуханием, с отсутствием наличия твердых частиц глины. Продолжительность протекания этих процессов прямо зависит от интенсификации смешивания, то есть от конструктивных особенностей смешивающего аппарата.

В проектируемом смешивающем аппарате после загрузки воды и глины как можно раньше должно наступить начало набухания, а общая продолжительность его быть наименьшей.

Эксперименты, проведенные в лаборатории кафедры «Металлургия» ПГУ им. С. Торайгырова, показали, что таким аппаратом может быть лопастной смеситель со свободно вращающимися перфорированными крыльчатками. Эксперименты проводились под руководством научного консультанта к.т.н., профессора Абдрахманова Е.С. – в два этапа.

На первом этапе крыльчатки смесителя застопорились так, чтобы они представляли собой лопасти обычного смесителя широко применяемого на производстве. Причем к проводам электродвигателя был подсоединен миллиамперметр.

Целью эксперимента являлось определение начала набухания и его продолжительность, обусловленные изменением вязкости в интервале времени, которые фиксирует амперметр по изменению нагрузки в том же интервале времени. Следует отметить, что нас интересовала не количественная, а качественная сторона показаний прибора в интервале времени. Результаты эксперимента представлены в виде графика (рисунок 2).

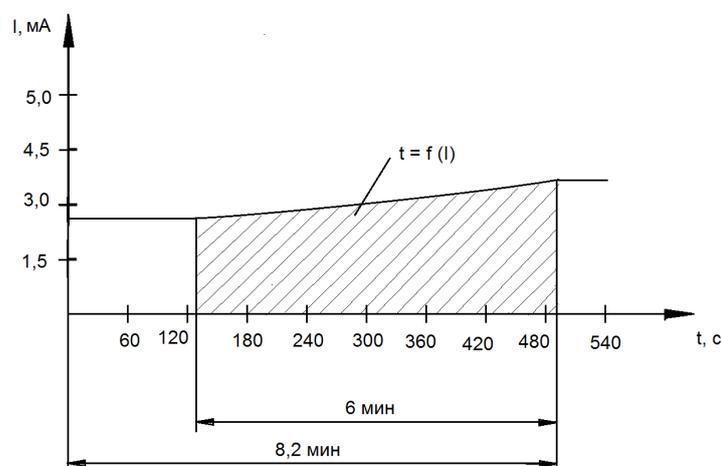


Рисунок 2 – Зависимость времени перемешивания от изменения силы тока в приводе при застопоренных крыльчатках

На втором этапе эксперимента крыльчатки смесителя освободили, чтобы они могли свободно вращаться вокруг своей оси. Эксперимент повторяем заново, как на первом этапе, только с вращающимися перфорированными крыльчатками. Результаты измерения показаны на рисунке 3.

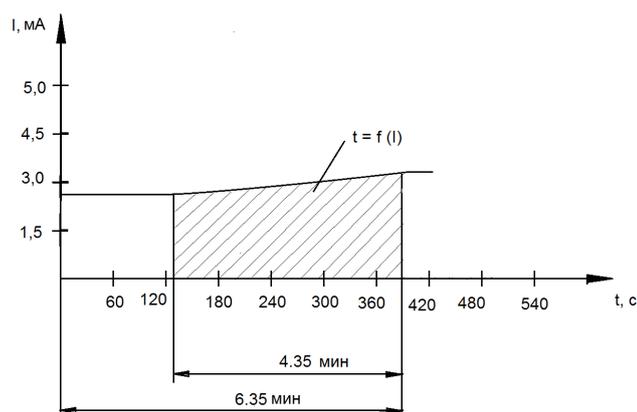


Рисунок 3 – Зависимость времени перемешивания от изменения силы тока в приводе при вращающихся крыльчатках

Как видно, при вращающихся перфорированных крыльчатках заштрихованная площадь будет иметь наименьшее значение и будет смещена влево по оси t , сокращая время приготовления суспензии благодаря конструктивным изменениям смесителя, которые повышают интенсификацию процесса.

Параллельно проводились опыты по определению времени готовности суспензии по следующей методике: Через каждую минуту после начала работы аппарата, снималась проба методом свободной наливки на стеклянные пластинки размерами 400х400 мм [3].

После сушки на них наносились сетки из 9 ячеек с размерами 10x10 мм² (рисунок 4). Затем, каждая ячейка сетки подвергалась микроисследованию для подсчета количества не растворившихся частиц, с помощью микроскопа МИМ-7.

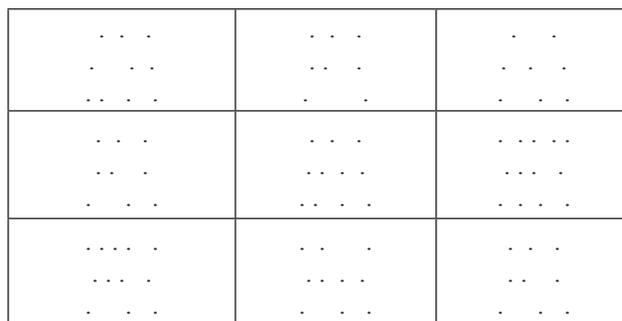


Рисунок 4 – Сеточное исследование нерастворившихся частиц суспензии

Результаты подсчета нерастворенных частиц глины в суспензии, для каждой пробы по времени в 5 экспериментах приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Усредненные значения нерастворенных частиц

№ пробы	Время, t мин.	Среднее количество нерастворенных частиц, n
1	1	23
2	2	12
3	3	4
4	4	1,5
5	5	0

На основании табличных значений экспериментов составлена эмпирическая формула зависимостей. Методом наименьших квадратов была получена следующая зависимость [4]:

$$n = -35,8 \cdot \lg t + 23 \quad (1)$$

между временем (t) интенсивной работы смесителя и числом (n) нерастворенных частиц в суспензии. На основании эмпирической функции получены интерполяционные значения, которые приведены ниже, в таблице 2.

Таблица 2 – Интерполяционные значения от t и n

t, мин	n, шт	t, мин	n, шт	t, мин	n, шт	t, мин	n, шт
1	23	2	12,22313	3	5,919059	4	1,446252
1,1	21,51814187	2,1	11,46455	3,1	5,409251	4,1	1,062338
1,2	20,16531139	2,2	10,74127	3,2	4,915631	4,2	0,687675
1,3	18,92082799	2,3	10,05014	3,3	4,437201	4,3	0,321829
1,4	17,76861632	2,4	9,388438	3,4	3,973055		
1,5	16,69593293	2,5	8,753748	3,5	3,522364		
1,6	15,69250462	2,6	8,143954	3,6	3,08437		
1,7	14,74992861	2,7	7,557177	3,7	2,658378		
1,8	13,86124432	2,8	6,991742	3,8	2,243747		
1,9	13,02062109	2,9	6,446152	3,9	1,839887		

Как видно из этой таблицы, интерполяционные значения достоверно согласуются с экспериментальными.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Сабиров Т.С., Абдрахманов Е.С. Расчет и исследование гидромеханических и гидродинамических характеристик смешивающего аппарата с мешалками. Часть 1 // Наука и техника Казахстана. – 2004. – № 1. – 49-58 с.
- 2 Васильцов Э.А., Ушаков В.Г. Аппараты для перемешивания жидких сред. – Ленинград: Машиностроение, 1979. – 248 с.
- 3 Перри Д.Г. Справочник инженера-химика. Т. 2. – Ленинград: Химия, 1969. – 302 с.
- 4 Матвеев И.В., Бельчук В.С. Реологические основы испытаний формовочных смесей и импульсного уплотнения. – Москва: Ротапринт МАСИ, 1991. – 87 с.

REFERENCTS

- 1 Sabirov T.S., Abdrahmanov E.S. Raschet i issledovanie gidromehaničeskikh i gidrodinamičeskikh harakteristik smeshivayushhego apparata s meshalkami. Chast' 1 // Nauka i tehnika Kazahstana. – 2004. – № 1. – 49-58 s.
- 2 Vasil'cov Ye.A., Ushakov V.G. Apparaty dlya peremeshivaniya zhidkikh sred. – Leningrad: Mashinostroenie, 1979. – 248 s.
- 3 Perri D.G. Spravochnik inzhenera-himika. T. 2. – Leningrad: Himiya, 1969. – 302 s.
- 4 Matveenکو I.V., Bel'chuk V.S. Reologicheskie osnovy ispytaniy formovochnykh smesey i impul'snogo uplotneniya. – Moskva: Rotaprint MASI, 1991. – 87 s.

ТҮЙІН

*Е.С. Абдрахманов, техника ғылымдарының кандидаты,
Н.К. Күлүмбаев, металлургия магистрі,
Г.К. Ахмедьянова, химия магистрі,
Г.Н. Күлүмбаева
С. Торайғыров ат. Павлодар мемлекеттік университеті (Павлодар қ.),
П.В. Дубровин, техника ғылымдарының кандидаты
Инновациялық Еуразия университеті (Павлодар қ.)*

Жаңа үлгідегі қалақты араластырғыштың параметрлерін зерттеу және анықтау

*Жұмыста жаңа типтегі араластырғыш аппараттың техникалық сипаттамасы мен жұмыс істеу принциптері баяндалған. Араластыру кезінде аппарат бағында пайда болатын ағындардың геометриясы зерттелген. Араластырғышқа конструкциялық өзгерістер енгізуге ұсыныстар жасалған.
Түйін сөздер: араластырғыш, қалақшалар, бентонит, суспензия.*

RESUME

*Y.S. Abdrahmanov, Candidate of Technical Science ,
N.K. Kulumbaev, Master of Metallurgy,
G.K. Akhmedyanova, Master of Chemistry,
G.N. Kulumbaev
Pavlodar State University named after S. Toraigyrov (Pavlodar),
P.V. Dubrovin, Candidate of Technical Science
Innovative University of Eurasia (Pavlodar)*

Investigation and diagnostics of the new type paddle-type mixer parameters

In work characteristics of the mixing device of new type and principles of its work are given. The geometry of liquid, stream has been investigated arising in a tank when operating. Offers of rationalization character were brought.

Keywords: mixer, vane, bentonite, suspension.

УДК 669.162.214

Б.К. Дюсеналин, кандидат химических наук,
А.Н. Жақупова, кандидат химических наук,
А. Кобеш,
Р. Мухтар
Инновационный Евразийский университет (г. Павлодар)
E-mail: dbk1972@mail.ru

Методы утилизации бытовых отходов

Аннотация. В данной статье рассмотрены методы утилизации бытовых отходов и получения пластических масс на основе растворенного в бензине пенопласта.

Ключевые слова: бытовые отходы, пенопласт, наполнители, бензин.