

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ РЕГЕНЕРАЦИИ ЖИДКОСТЕКОВЫХ СМЕСЕЙ ЭЛЕКТРОГИДРАВЛИЧЕСКИМ СПОСОБОМ

Большой расход кварцевых песков для нужд литейного производства СССР (в 1977 г. — более 20 млн. т) обусловил необходимость решения регенерации формовочных и стержневых смесей, с помощью которой можно снизить потребление свежих песков на 40–60%.

Наиболее трудно регенерируемыми смесями являются жидкостекольные, вследствие спекания пленок жидкого стекла с зернами кварца в результате высокотемпературного воздействия жидкого металла в процессе заливки форм. Существующие методы регенерации для жидкостекольных смесей являются не эффективными.

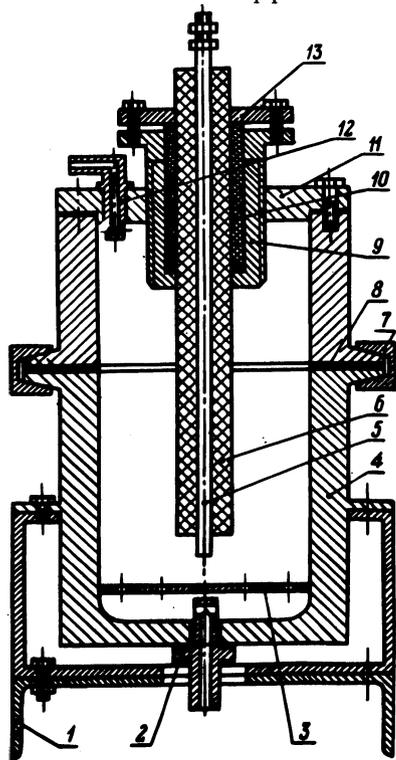


Рис. 1. Схема технологического узла.

С целью разрушения пленок жидкого стекла и удаления их с поверхности кварцевых зерен песка исследован электрогидравлический метод регенерации, основанный на использовании энергии ударных волн, потока жидкости при расширении парогазовой полости, кавитации при отражении ударных волн, возникающих в результате создания электрического разряда в жидкости.

Исследования проводились на установке, состоящей из технологического (рис. 1) и электрического (рис. 2) узлов.

Технологический узел (рис. 1) состоит из разъемного цилиндрического корпуса 4, смонтированного на станине 1. В крышке 11 корпуса 4 закреплен с помощью фланцев 9 и 13 и уплотнения 10 стальная электродная головка 5,

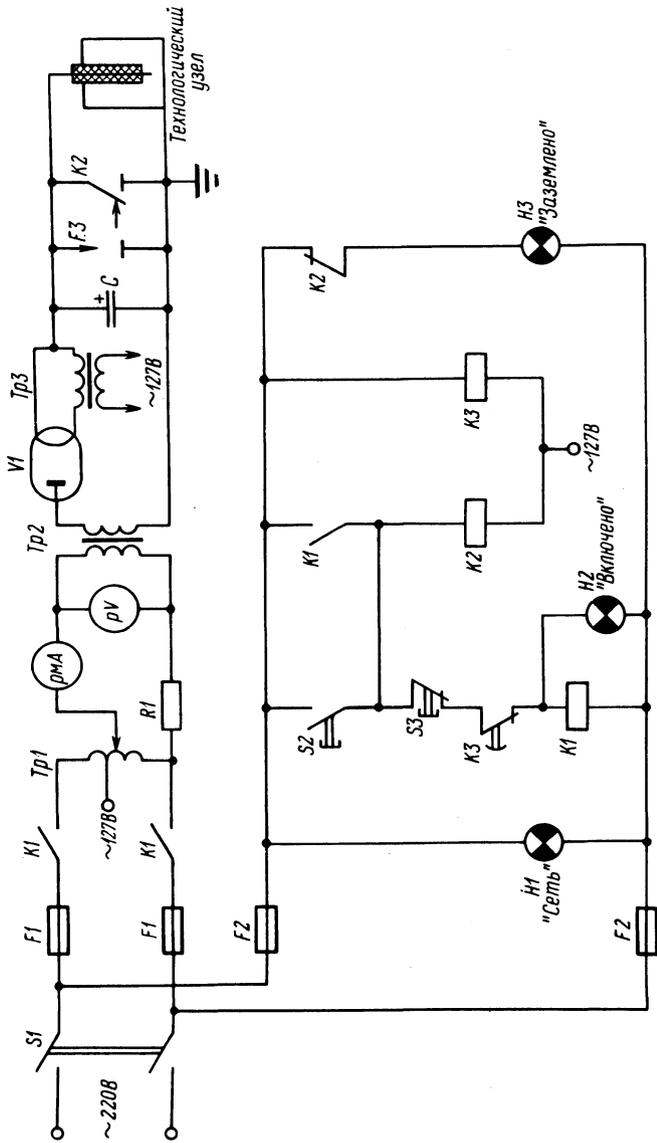


Рис. 2. Принципиальная электрическая схема лабораторной установки.

изолированный от корпуса 4 резиновой трубкой 6. По плоскости разъема корпус 4 соединен кольцевым хомутом 7 и уплотнен резиновой прокладкой 8. В нижней части корпуса 4 по периметру закреплена цилиндрическая пластина 3 со сквозными отверстиями. Штуцера 2 и 12 служат для подвода и отвода рабочей жидкости, которая непрерывно подается в технологический узел для предотвращения оседания регенерируемой смеси на пластине 3. Электрический разряд производится в рабочем промежутке между электродом 5 и пластиной 3. Величину рабочего промежутка можно изменять смещением электрода 5 с помощью подвижного фланца 9.

Электрический узел (рис. 2) подключается к сети пакетным выключателем S1. Напряжение сети подается на плавкие предохранители (F1) силовой цепи и через плавкие предохранители (F2) в цепь управления. О подключении сигнализируют надписи "Сеть" и "Заземлено" на световом табло. Пуск установки осуществляется нажатием кнопки (S2) после установки реле времени (K3) на необходимый промежуток времени. Срабатывает магнитный пускатель (K1). Контакты (K1) подключают автотрансформатор (Tr1), а контакт (K2) шунтирует кнопку (S2). О подаче напряжения на высоковольтный трансформатор (Tr2) сигнализирует надпись на световом табло "Включено". Одновременно напряжение через блок-контакт (K2) подается в цепь короткозамыкателя (K2), который отключает высоковольтный конденсатор (C) от "земли", разомкнув нож-контакт (K1). При этом размыкается нормально-замкнутый контакт (K2), и надпись "Заземлено" на световом табло гаснет. Напряжение с автотрансформатора (Tr1) подается через ограничительное сопротивление (R1) на первичную обмотку высоковольтного трансформатора (Tr2) и далее через кенотронный однополупериодный выпрямитель (V1) на высоковольтный конденсатор (C), который заряжается электрической энергией.

Мощность, выделяемая при разряде на электродах технологического узла, зависит от величины промежутка управляющего разрядника (F3) и напряжения на первичной обмотке трансформатора (Tr2), которое устанавливается с помощью автотрансформатора (Tr1). Установка работает в режиме "самопробоя" и отключается с помощью реле времени (K3) размыканием контакта (K3). Включение установки можно произвести также с помощью кнопки (S3), при нажатии ее разрывается цепь питания пускателя (K1), контакты которого отключают автотрансформатор (Tr1) и короткозамыкатель (K2), нож-контакт (K2) при этом под действием пружины замыкает конденсатор (C) на "землю".

Для регенерации смесь, выбитая из отливок, подвергается дроблению, магнитной сепарации и загружается в корпус 4 (рис. 1) технологического узла. Верхняя и нижняя части корпуса 4 соединяются хомутом 7. В технологический узел через штуцер 2 подается водопроводная вода под давлением 3—4 атм.

В процессе экспериментов исследовалось влияние длительности электрогидравлической обработки и концентрации песчано-водной пульпы на эффективность регенерации жидкостекольных смесей. При этом расстояние между электродом 5 и пластиной 3 было постоянным, равным 20 мм, а величина напряжения на разряднике находилась в пределах 20 кВ.

В качестве показателей, характеризующих эффективность электрогидравлической регенерации жидкостекольных смесей, были приняты химический состав регенерата и водной среды, а также физико-механические свойства смесей, изготовленных на основе регенерата.

Исследования показали, что наиболее эффективно процесс регенерации жидкостекольных смесей осуществляется при использовании песчано-водяной пульпы, взятой в отношении 1:5, а длительность обработки при этом соответствует 6–10 импульсам.

В табл. 1 представлен химический состав исходной жидкостекольной смеси, извлеченной из отливки (образец 1) и прошедшей электрогидравлическую регенерацию по вышеприведенному режиму (образец 2). Для сравнения приведен химический состав исходного кварцевого песка 1K02A (образец 3), на основе которого приготавливалась исследуемая жидкостекольная смесь, используемая в CO_2 -процессе. Состав смеси (вес.%): кварцевый песок 1K02A–95,0; жидкое стекло натриевое ($\gamma = 1,42 \text{ г/см}^3$, $m = 2,8 - 5,0$).

Т а б л и ц а 1. Химический состав песка

Номер образца	Количество компонентов, %				
	SiO_2	Al_2O_3	CaO	$\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$	Полуторные окислы
1	85,58	0,60	0,40	2,09	4,38
2	97,18	0,44	0,36	0,68	1,34
3	97,48	0,58	0,40	0,64	0,90

Т а б л и ц а 2: Химический состав водной среды

Номер образца	Содержание элементов, мг/л				
	Na	K	CO_3''	HCO_3'	SiO_2
1	40,0	4,0	нет	219,6	8,0
2	220,0	7,0	120,0	219,6	17,0

Т а б л и ц а 3. Физико-механические свойства жидкостекольных смесей

Номер смеси	Прочность при разрыве, кг/см ²	Осыпаемость, %	Твердость, ед.	Работа выбивки после проковки при 800°С, кгм
1	2,8 — 3,2	1,2 — 1,4	75 — 80	35 — 40
2	2,7 — 3,0	1,2 — 1,5	70 — 80	30 — 36
3	0,7 — 1,1	8,0 — 9,5	50 — 55	10 — 12

В табл. 2 приведен химический состав водной среды песчано-водной пульпы жидкостекольной смеси до начала процесса электрогидравлической регенерации (образец 1) и после завершения процесса (образец 2). При этом определялось как наличие наиболее интересующих элементов Na, K и SiO₂, так и количество ионов CO₃^{''} и HCO₃['].

Как видно из данных, приведенных в табл 1 и 2, электрогидравлическая регенерация является весьма эффективным методом восстановления химического состава кварцевой основы жидкостекольных смесей. Однако необходимо отметить, что исследуемый способ приводит зачастую к значительному дроблению кварцевой основы жидкостекольных смесей, что вызывает резкое повышение концентрации SiO₂ в составе водной среды (табл. 2).

Жидкостекольную смесь, прошедшую электрогидравлическую регенерацию, использовали в качестве основы для изготовления образцов смесей вышеуказанного состава для CO₂-процесса (табл. 3, смесь 2), с помощью которых испытывались физико-механические свойства. Для сравнения были исследованы смеси того же состава на основе исходного кварцевого песка 1K02A (табл. 3, смесь 1) и жидкостекольной смеси, извлеченной из отливки и не прошедшей регенерацию (табл. 3, смесь 3).

Данные, приведенные в табл. 3, свидетельствуют о том, что, используя электрогидравлический эффект в технологическом процессе регенерации жидкостекольных смесей, можно добиться резкого сокращения расхода свежих кварцевых песков, с успехом заменив их на 60–80% регенератом.