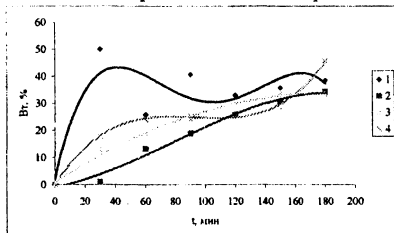


## Секция «Новые материалы и перспективные технологии обработки материалов»

Наибольшее снижение концентрации наблюдалось при плотности тока  $5 \text{ A/дм}^2$ . В качестве катода использовалась никелевая пластинка. Катодная плотность тока при электролизе составляла,  $\text{A/дм}^2$ : 0,25; 0,37; 0,5; 0,75  $\text{A/дм}^2$ .

Были получены графики зависимости выхода по току никеля от времени электролиза. Данные зависимости представлены на рис. 2.



1 –  $i_k = 0,25 \text{ A/дм}^2$ ; 2 –  $i_k = 0,37 \text{ A/дм}^2$ ; 3 –  $i_k = 0,5 \text{ A/дм}^2$ ; 4 –  $i_k = 0,75 \text{ A/дм}^2$

Рисунок 2 – Зависимости выхода по току никеля от времени электролиза для отработанного раствора

Как следует из рисунка с течением времени увеличивался выход по току никеля при всех плотностях тока. Зависимость выхода по току никеля при плотности тока  $0,25 \text{ A/дм}^2$  имеет экстремальное значение в первые 30 минут электролиза и составляет 50%. В дальнейшем выход по току выходит на плато и составляет 35-40%. Такой ход зависимости может быть обусловлен диффузионными процессами переноса катионов никеля и водорода через катионообменную мембрану из анодного пространства. Выход по току никеля при всех плотностях тока и в конце трехчасового электролиза достиг максимального значения 46 % при катодной плотности тока  $0,75 \text{ A/дм}^2$  ( $i_0 = 3,9 \text{ A/дм}^3$ ).

УДК 621

Петюшик Т.Е.

## ПОЛУЧЕНИЕ ДВУХСЛОЙНЫХ ПОРИСТЫХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ШИХТЫ НА ОСНОВЕ КВАРЦЕВОГО ПЕСКА

Белорусский национальный технический университет, г. Минск, Республика Беларусь

Научные руководители: канд. техн. наук, доцент Романенков В.Е.,  
канд. техн. наук Дробыш А.А.

Повышение конкурентоспособности пористых проницаемых изделий осуществляется посредством расширения номенклатуры изделий, варьирования структурных характеристик и эксплуатационных свойств. Действенным механизмом решения такой задачи является получение

многослойных ППИ. Данные об изготовлении многослойных ППИ на основе кварцевого песка отсутствуют. В связи с чем представляется перспективным установление возможности, закономерностей и условий получения многослойных ППИ на основе кварцевого песка.

Одним из наиболее распространенных видов многослойных ППИ являются двухслойные, в которых второй (внешний) слой на основе частиц порошка меньшего (либо большего) чем первый размера (мембрана или предварительный фильтр – префильтр), напрессован на первый.

Согласно подтвержденной гипотезе дискретное макротело на основе кварцевого песка уплотняется циклически. Это происходит вследствие деструкции частиц кварцевого песка при уплотнении шихты. Минимизация этого явления достигнута за счет оптимизации компонентного состава шихты, выбора способа и давления прессования (60 МПа) [2].

Нами предполагается, что для многослойных ППИ на основе кварцевого песка эта закономерность не реализуется и зависимость *плотность прессовки-давление прессования* будет иная, нежели в случае однослойного ППИ. Это обусловлено следующими предположениями:

большая часть склонных к деструкции частиц кварцевого песка уже разрушена при прессовании в 1-й раз, так что большая часть частиц кварцевого песка в прессовке имеет округлую форму;

округлая форма частиц кварцевого песка облегчает взаимное перемещение частиц при повторном прессовании, минимизируя деструкционные процессы в прессовке;

закономерность разрушения частиц кварцевого песка при его многократном прессовании (обжати) иная, нежели в случае однократного обжата, а именно: при повторном обжатии двухслойных прессовок частицы внешнего слоя разрушаются меньше чем частицы внутреннего слоя, что способствует формированию изделий с двухслойной структурой.

Практическое подтверждение указанных предположений станет базой для разработки научных основ управления структурообразованием при изготовлении многослойных ППИ на основе кварцевого песка.

Наряду с выше сказанным следует отметить что, использование для производства ППИ кварцевого песка специально рассеянных узких фракций не всегда экономически целесообразно. Использование сырьевого кварцевого песка, изначально имеющего приемлемый гранулометрический состав, позволит упростить технологический процесс получения изделий, исключив рассев на фракции и снизить себестоимость ППИ. В качестве такого сырья нами предложен кварцевый песок марки ВС-020, имеющий гранулометрический состав согласно рис. 1.

Согласно [3] наибольшее распространение для изготовления ППИ получил кварцевый песок фракции (-315)÷(+200) мкм. Анализ рис. 1 показывает, что гранулометрический состав сырьевого кварцевого песка

Секция «Новые материалы и перспективные технологии обработки материалов»

марки ВС-020 относительно однороден, причем доля фракции  $(-315)+(+200)$  мкм составляет более 50%. В связи с чем представляется перспективным его дальнейшее использование в нерассеянном на фракции виде.

Прежде чем переходить к установлению зависимости *плотность прессовки-давление прессования* для случая изготовления многослойных ИПИ, необходимо выявить особенности разрушения частиц кварцевого песка при многократном прессовании. Для этого порошок кварцевого песка был подвергнут двукратному обжатию по схеме: 60 МПа, 60 МПа+70МПа (повторно), 60 МПа+80 МПа (повторно), 60 МПа+90 МПа (повторно).

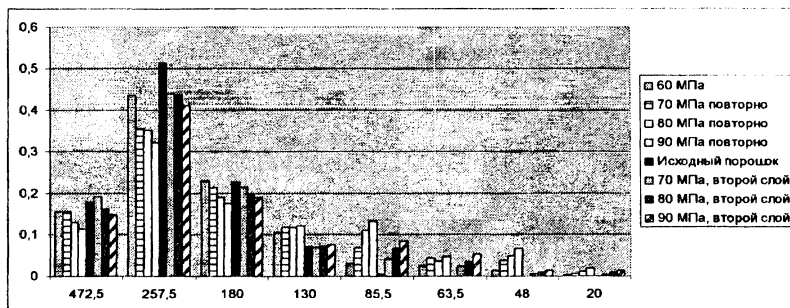


Рисунок – 1 Гранулометрический состав порошка после радиального обжатия

Обжатый таким образом песок был подвергнут севу на фракции. Результаты сева представлены на рис. 1. Установлено что средний размер

частиц кварцевого песка, обжатого подобным образом, снижается по зависимости согласно рис. 2.

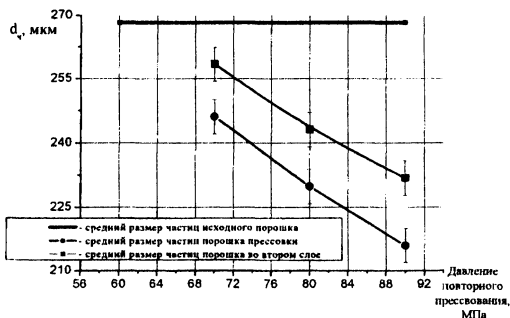


Рисунок 2 – Средний размер частиц которая облегчает взаимное перемещение частиц при повторном обжатии, снижает вероятность возникновения внутренних напряжений в засыпке, и

дальнейшего разрушения частиц. Большой размер частиц кварцевого песка во втором слое изделия обеспечит ему большой размер пор и возможность функционирования в качестве префильтра.

Для определения зависимости плотности прессовки-давление прессования были изготовлены двухслойные образцы в форме труб ( $D_{\text{внутр}}=10$  мм,  $D_{\text{внеш}}=14..17$  мм,  $l=100$  мм), полученные радиальным прессованием из шихты на основе кварцевого песка по следующей схеме: после однократного прессования шихты при давлении 60 МПа, в зазор между оболочкой пресс-формы и прессовкой досыпали порцию шихты и полученную композицию прессовали при давлениях 70, 80 (следующая партия образцов) и 90 МПа (следующая партия образцов). Для полученных таким образом партий образцов определяли плотность (для образцов целиком) расчетным методом (рис. 3). Аппроксимацией полученных данных установлена зависимость вида:

$$\rho = 0,65 + 0,001 \cdot P, (1)$$

где  $\rho$  – относительная плотность прессовки,  $P$ – давление повторного прессования, МПа.

По результатам предварительных микроскопических исследований установлено, что перепад плотностей между слоями прессовок не значителен. Это объясняется тем, что в процессе прессования слоев промежуточная сушка прессовок отсутствует, и прессовки обладают достаточной пластичностью для доуплотнения нижнего слоя, спрессованного при более низком давлении. Так же установлено, что включение в технологическую схему промежуточной сушки прессовок негативно сказывается на прочности готовых изделий (появляются трещины, сколы). Указанные обстоятельства минимизируют возможность получения двухслойных ППИ с префильтром на основе кварцевого песка одной фракции.

Анализ зависимости (рис. 3) свидетельствует, что механизм циклического уплотнения дискретного макротела на основе кварцевого песка в случае двукратного прессования не реализуется. Линейный характер зависимости объясняется аналогичными двукратному обжатию кварцевого песка процессами, протекающими при прессовании, а так же снижением межчастичного трения из-за наличия слоя связующего, равномерно

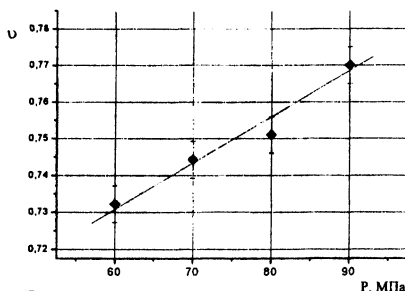


Рисунок 3 – Зависимость плотности прессовок от давления повторного прессования

*Секция «Новые материалы и перспективные технологии обработки материалов»*

плакирующего частицы кварцевого песка. Это позволяет использовать для прессования многослойных ППИ на основе кварцевого песка диапазон давлений прессования шире, нежели для случая однократного, определенного и [4], и в перспективе, получать изделия с иными структурными характеристиками: меньшей пористостью, размером пор, коэффициентом проницаемости, но более равномерной поровой структурой.

Таким образом, установлено, что гипотеза о циклическом уплотнении дискретного макротела на основе кварцевого песка не применима для случая многослойного ППИ. Это объясняется что, при повторном прессовании большая часть потенциально склонных к деструкции частиц кварцевого песка уже разрушена на этапе прессования в 1-й раз, частицы приобрели более совершенную форму, которая облегчает их взаимное перемещение при повторном прессовании, снижает вероятность возникновения внутренних напряжений в прессовке, и дальнейшего разрушения частиц.

Использование установленной зависимости плотности прессовки от давления повторного прессования в совокупности с зависимостями, описанными в [4] позволит моделировать процесс уплотнения порошкового тела при двукратном прессовании.

## ЛИТЕРАТУРА

1 Петюшик Е.Е. Пористый проницаемый материал на основе оксида кремния / Е.Е. Петюшик, С.М. Азаров, А.А. Дробыш // Энерго- и материалосберегающие экологически чистые технологии: Тезисы докладов 6-й Междунар. научно-техн. конф. – Гродно, 2005 – С. 95-96.

2 Петюшик, Е.Е. Деструкция порошков природного кварца при радиальном обжатию / Е.Е. Петюшик, С.М. Азаров, А.А. Дробыш, Д.В. Макачук // Порошковая металлургия. – Минск, 2006.– Вып. 29. – С. 342 – 347.

3 Дробыш, А.А. Природный кварц, как сырье для изготовления проницаемых материалов / А.А. Дробыш, Т.Е. Петюшик, Е.Е. Петюшик // Сборник тезисов докладов X Республ. Науч. конференции студентов и аспирантов высш. Учеб. Заведений РБ. В трех частях. Часть 2. Минск, 2005. – С 27-28.

4 Петюшик, Е.Е. Расчетно-экспериментальная методика оценки соотношения давление прессования – плотность при уплотнении многокомпонентной шихты на основе порошка кварца / Е.Е. Петюшик, А.А. Дробыш // Вестник ПГУ. Сер. В. – Прикладные науки. – 2007. – № 2. – С. 38-47.