Вводим значения потока платежей:

$C := (-1\ \ -1\ \ -1\ \ 1\ \ 2\ \ 1)^T$ $\qquad n := \mathrm{length}(C) \qquad I := 0.1$

Вычисляем значения дисконтных множителей:

$i := 0..n-1 \qquad d_i := \dfrac{1}{(1+I)^i}$

Вычисляем чистую приведенную стоимость:

$NPV := \sum_{i=0}^{n-1} \left(C_i \cdot d_i\right) \qquad NPV = 2.726 \times 10^{-3}$

Вычисление NPV двустороннего потока платежей

Технические науки

ЛЕГКИЙ ЗАПОЛНИТЕЛЬ НА ОСНОВЕ МАКУЛАТУРЫ И ЖИДКОГО СТЕКЛА

Местников А.Е., Федоров В.И.

Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова, Якутск, e-mail: elley-90@mail.ru

Город Якутск с подчиненной ему территорией занимает 358,438 тыс. га, где проживает 246,3 тысячи человек [1]. Сложившаяся в г. Якутске ситуация в сфере образования, использования, обезвреживания и размещения твердых бытовых отходов (ТБО), в частности макулатуры, ведет к дальнейшему наращиванию уровня загрязнения окружающей среды, что представляет угрозу экологической ситуаций северного города. При этом не используются материально-сырьевые ресурсы, которые могли бы быть вовлечены в хозяйственный оборот в качестве вторичного сырья и в значительной степени снизить нагрузку на природно-сырьевой комплекс.

В настоящее время на территории городского округа практически отсутствуют предприятия по переработке ТБО, все отходы направляются на городской полигон, в связи с чем, возникают процессы самовозгорания и образования опасных газов. Несмотря на плачевную ситуацию, в городе есть единственное предприятие по переработке макулатуры в туалетную бумагу это – ООО «Соболек». Данное предприятие работает только в теплое время года: весной, летом и осенью. В связи с сезонностью производства, в год фирма перерабатывает всего 10 т макулатуры.

На наш взгляд, наиболее рациональным направлением утилизации макулатуры является их использование в качестве техногенного сырья для производства строительных материалов, в частности, при получении искусственных пористых заполнителей [2]. Получение из макулатуры высококачественного заполнителя может быть организовано путем ее гранулирования и нанесения на нее защитной капсулы из вяжущего вещества для обеспечения требуемых характеристик в заданных пределах.

Связующий защитно-пропитывающий материал для капсулы должен быстро схватываться и защищать волокнистое ядро из макулатуры от проникновения воды, пара и обладать следующими характеристиками: низкой средней плотностью, не высоким коэффициентом теплопроводности, высокой адгезией и сцеплением с волокнистым ядром. В качестве материала для капсулы было выбрано натриевое жидкое стекло.

Для подбора состава капсулированного легкого заполнителя (КЛЗ) были использованы следующие сырьевые компоненты:

1. макулатура по ГОСТ 100700-97 «Макулатура бумажная и картонная»;
2. жидкое стекло по ГОСТ 13078-81 «Стекло натриевое жидкое. Технические условия»;
3. техническая вода по ГОСТ 23732-2011 «Вода для бетонов и строительных растворов. Технические условия».

Для нахождения оптимальных рецептурно-технологических параметров путем анализа зависимостей различных факторов друг от друга и последующего управления исследуемыми процессами использован метод математического планирования эксперимента [3]. В качестве основных направлений планирования эксперимента поставлены задачи: нахождение оптимальной продолжительности пропитывания гранулы жидким стеклом и нахождение оптимального расхода воды. По математическому планированию эксперимента, в качестве переменных факторов X_1, X_2 для подбора состава

капсулированного легкого заполнителя были приняты: X_1 – время пропитывания, с; X_2 – расход воды относительно массы макулатуры, в:м.

Факторы X_1 и X_2 как характеристика системы в силу объективных физических и экономических возможностей существует лишь в некотором диапазоне:

$$X_{1,\min} \le X_1 \le X_{1,\max}, \quad (1)$$

$$X_{2,\min} \le X_2 \le X_{2,\max}, \quad (2)$$

где $X_{1,\min}$, $X_{2,\min}$ – минимальное значение факторов X_1 и X_2; $X_{1,\max}$, $X_{2,\max}$ – максимальное значение факторов X_1 и X_2.

Варьируя фактор X_1, можно регулировать глубину проникновения жидкого стекла. Если пульпа будет слишком жидкой, то жидкое стекло не пропитает гранулу. Поэтому расход воды должен быть минимальным. Пульпа из макулатуры и воды должна быть не сильно текучей, а мокрой и слегка жестковатой. Тогда в структуре свежеотформованной гранулы появится возможность для капиллярного подсоса жидкого стекла. Жидкое стекло, пропитывая поверхностные слои гранулы, дополнительно упрочняет структуру заполнителя.

На основании вышерассмотренных вопросов установлены уровни варьирования переменных факторов, по которым составлено математическое планирование эксперимента.

Математическое планирование эксперимента

Номер опыта	Кодированные значения факторов		Натуральные значения факторов	
	X_1	X_2	время пропитки, с	расход воды относительно массы макулатуры, в:м
1	-1	-1	10	2,5
2	0	-1	15	2,5
3	+1	-1	20	2,5
4	-1	0	10	4
5	0	0	15	4
6	+1	0	20	4
7	-1	+1	10	5,5
8	0	+1	15	5,5
9	+1	+1	20	5,5

Образцы, полученные согласно приведенного математического планирования, имеют следующие характеристики: насыпная плотность – 193 кг/м³, предел прочности при сдавливании в цилиндре – 1,35 МПа.

Значение прочности при сдавливании имеет прямо пропорциональную зависимость от времени пропитывания и расхода воды. С увеличением продолжительности пропитывания прочность увеличивается, а с уменьшением снижается. При большом содержании воды прочность снижается даже при продолжительном времени пропитывания. Если расход воды низкий и пропитывание жидким стеклом достаточно продолжительное, то значение прочности при сдавливании увеличивается. Это связано с капиллярным подсосом жидкого стекла гранулой из макулатуры. При увеличении количества воды капиллярный подсос постепенно ослабляет и в последующем исчезает. Характер разрушения капсулированного легкого заполнителя имеет специфический характер. Его оболочка не раскалывается на отдельные части, как у традиционных неорганических искусственных заполнителей (керамзит, аглопорит, пеностекло и т.п.), а сминается. При этом после снятия нагрузки деформация не восстанавливается.

Список литературы

1. Торговкина Т.А. Статистический ежегодник Республики Саха (Якутия) 2010. – М.: Якутский край, 2010. – 683 с.

2. Дворкин Л.И. Строительные материалы из отходов промышленности: Учеб. пособие / Л.И. Дворкин, О.Л. Дворкин. – Ростов н/Д: Феникс, 2006. – 264 с.

3. Жуков А.Д., Чугунков А.В., Рудницкая В.А. Решение технологических задач в области строительных материалов методами математического моделирования: Монография / А.Д. Жуков, А.В. Чугунков, В.А. Рудницкая. – М.: МГСУ, 2011. – 176 с.