

Однако увеличение точности валки не всегда способно обеспечить беспрепятственную валку деревьев, особенно при рубках малой интенсивности. Поэтому, обоснование технологии сплошной рубки, при которой повышается вероятность беспрепятственной валки, является также одним из путей решения проблемы повреждаемости деревьев при валке леса и формирования высококачественных древостоев.

Эта цель может быть достигнута при селективном изреживании древостоя. Благодаря малости вырубаемых участков, при таких рубках создаются благоприятные условия для естественного возобновления хвойных деревьев - обеспечивается как хорошее обсеменение вырубаемого участка, так и защита от резких суточных колебаний температуры за счет прилегающего леса.

Таким образом, должна развиваться такая практика лесозаготовок, при которой совершенствуются стандарты лесопользования, сокращаются негативные воздействия на окружающую среду, лесные экосистемы сохраняются для будущих поколений, повышается экономический и социальный вклад в устойчивое развитие региона и страны. Решение поставленной задачи может быть достигнуто путем всестороннего анализа существующих технологических процессов и оборудования для их реализации, а также на его основе синтеза новых.

## **ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ АКТИВАЦИИ ФТОРАНГИДРИТА ВВЕДЕНИЕМ ПОЛУГИДРАТА СУЛЬФАТА КАЛЬЦИЯ РАЗЛИЧНОГО СОСТАВА**

*Баклюк М.В., Пушкарева М.В., Гашикова В.И.  
УрФУ  
plushka-88@inbox.ru*

Целью данной работы является изучение кинетики гидратации смеси растворимого и малорастворимого фторангидрита (ФА), взятых в различных пропорциях и приготовленных в различных условиях. А также экспериментальное обоснование механизма гидратации фторангидрита, раскрытие его потенциальных возможностей для использования в качестве основного материала в производстве строительных материалов.

Методика проведения эксперимента. Проводилось изучение влияния состава смеси и температуры ведения процесса на кинетику гидратации малорастворимого ангидрита.

Для исследования были приготовлены образцы с разным содержанием обезвоженного фторгипса. Процесс перекристаллизации проводили в ультратермостате с мешалкой. Контроль температуры осуществлялся термометром. Навески опытного образца составляли 15 г при постоянном водо-твердом отношении 7:1. Длительность перемешивания бралась в интервале от 5 до 300 минут. Через определенный промежуток времени ведение процесса заканчивали, а пульпу расфилтровывали. Фильтрат подвергали химическому анализу на содержание  $\text{CaSO}_4$ , а осадок промывали ацетоном для окончательного завершения процесса перекристаллизации путем удаления свободной воды. Далее сухой осадок подвергали анализу на содержание в нем  $\text{H}_2\text{O}_{\text{крист.}}$  и определению

удельной поверхности. По полученным данным рассчитывали степень гидратации, скорость растворения и скорость гидратации.

В данной работе рассматривается кинетика процесса перекристаллизации при введении к измельченному и перекристаллизованному фторангидриту различных по составу добавок в виде обезвоженного фторгипса (FG) и в-полугидрата сульфата кальция (в-ПСК) в разных количествах.

Рассмотрены восемь образцов: № 1 (100 % FA), № 2 (обезвоженный FG), № 3 (20% FG + 80 % FA), № 4 (30 % FG + 70 % FA), № 5 (чистый в-ПСК), № 6 (30 % в-ПСК + 70 % FA), № 7 (20 % в-ПСК + 80 % FA), № 8 (10 % в-ПСК + 90 % FA).

Для образцов № 1, 3, 4 процесс гидратации изучался более длительное время. Экспериментальные данные представлены в табл. 1. Для образцов № 5, 6, 7, 8 опытные и расчетные данные представлены на рисунке.

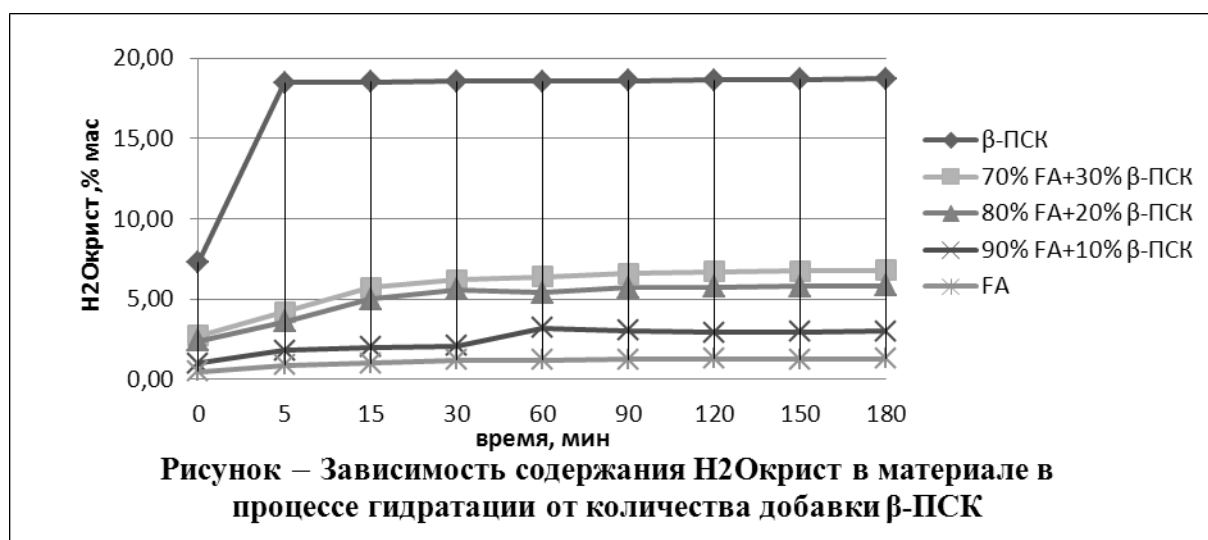
Таблица 1

Экспериментальные данные процесса гидратации в течение длительного промежутка времени для образцов № 1, 3, 4

| Образцы                                | Время, мин |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|--|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|  | 0          | 5     | 15    | 30    | 60    | 120   | 180   | 360   | 480   | 600   |
| Образец № 1.                           |            |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| CaSO <sub>4</sub> , %                  | -          | 0,524 | 0,374 | 0,469 | 0,483 | 0,469 | 0,517 | 0,591 |       |       |
| H <sub>2</sub> O <sub>крист.</sub> , % | 0,54       | 0,95  | 1,07  | 1,08  | 1,12  | 1,28  | 1,31  | 1,41  |       |       |
| Степень гидратации, %                  | -          | -     | -     | 1,72  | 2,18  | 2,98  | 2,25  |       |       |       |
| Образец № 3                            |            |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| CaSO <sub>4</sub> , %                  | -          | 0,714 | 0,319 | 0,272 | 0,346 | 0,435 | 0,381 | 0,374 | 0,469 | 0,456 |
| H <sub>2</sub> O <sub>крист.</sub> , % | 2,11       | 3,30  | 5,47  | 5,67  | 5,81  | 6,64  | 6,93  | 7,82  | 10,45 | 10,57 |
| Степень гидратации, %                  | -          | -     | -     | 14,26 | 14,84 | 18,33 | 19,56 |       |       |       |
| Образец № 4.                           |            |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| CaSO <sub>4</sub> , %                  | -          | 0,924 | 0,592 | 0,469 | 0,524 | 0,462 | 0,415 | 0,524 | 0,468 | 0,449 |
| H <sub>2</sub> O <sub>крист.</sub> , % | 1,66       | 2,12  | 3,15  | 3,64  | 4,28  | 4,71  | 5,19  | 6,31  | 7,73  | 9,15  |
| Степень гидратации, %                  | -          | -     | -     | 7,76  | 10,34 | 12,09 | 14,07 |       |       |       |

Исходя из анализа полученных данных, можно сказать, что с течением времени степень гидратации для всех образцов увеличивается. Фторангидрит из-под печи имеет достаточно высокую скорость растворения при незначительной скорости кристаллизации, а введение активного обезвоженного фторгипса ускоряет процесс гидратации.

Анализ рисунка показывает, что значительное повышение содержания H<sub>2</sub>O<sub>крист.</sub> происходит лишь в начальный момент времени (до 15 мин), в оставшийся промежуток времени (до 180 мин) повышение содержания H<sub>2</sub>O<sub>крист.</sub> в образцах происходит незначительно.



Опытные и расчетные данные по вяжущим свойствам для всех образцов сведены в табл. 2.

Таблица 2

Вяжущие свойства различных смесей

| № образца | В/Т отношение | Сроки схватывания, мин |       | R <sub>сжатия</sub> , МПа |               | Содержание кристаллизационной влаги, % мас. |               |
|-----------|---------------|------------------------|-------|---------------------------|---------------|---|---------------|
|           |               | Начало                 | Конец | Через 2 часа              | Через 3 суток | Через 2 часа                                | Через 3 суток |
| 1         | 0,32          | 260                    | 600   | -                         | 9,50          | -   | 6,63          |
| 2         | 0,53          | 5,35                   | 7,40  | 3,53                      | 14,39         | 13,42                                       | 13,61         |
| 3         | 0,40          | 2,55                   | 5,30  | 2,77                      | 20,03         | 7,57  | 13,45         |
| 4         | 0,37          | 4,45                   | 10,20 | 0,724                     | 18,05         | 6,24  | 12,46         |
| 5         | 0,31          | 182                    | 435   | -                         | 18,80         | -   | 12,19         |
| 6         | 0,65          | 4,10                   | 7,45  | 3,55                      | 13,44         | 15,41                                       | 15,56         |
| 7         | 0,47          | 6,10                   | 9,20  | 2,27                      | 20,05         | 7,59  | 13,45         |
| 8         | 0,45          | 4,50                   | 27,25 | 0,507                     | 17,65         | 6,27  | 13,11         |
| 9         | 0,43          | 6,20                   | 360   | -                         | 18,78         | -   | 9,76          |
| 10        | 0,36          | 160                    | 385   | -                         | 27,90         | -   | 12,79         |

На основании данных табл. 2 можно сказать, что с увеличением количества ангидрида в образце уменьшается водо-твердое отношение, увеличиваются сроки схватывания и меняется прочность при сжатии.

В результате выполненной работы можно сделать следующие выводы:

1. Рассмотрен процесс перекристаллизации фторангидрита – отхода производства Полевского криолитового завода (ОАО «ПКЗ»). Процесс перекристаллизации протекает в две стадии: на первой идет растворение и перекристаллизация активной части, на второй – растворение малоактивной с образованием стабильных пересыщенных растворов.

2. Скорость кристаллизации фторангидрита незначительна, примерно в 70 раз меньше скорости кристаллизации в-ПСК и обезвоженного FG. Скорость кристаллизации FA можно увеличить путем введения добавок. Полученные данные свидетельствуют о том, что рационально использовать в качестве до-

бавки обезвоженный фторгипс из шламохранилища. По эффективности она не уступает в-ПСК, полученному из природного гипсового камня, и ее использование экономически более выгодно.

3. Из анализа зависимости свойств смеси на основе ГА от количества вводимой добавки в виде обезвоженного фторгипса, было выявлено, что оптимальное содержание добавки в смеси соответствует 30 % мас. При этом материал имеет хорошие показатели по вяжущим свойствам, т.е. незначительные сроки схватывания, достаточно высокую начальную и конечную прочность.

В данной работе доказана возможность получения гипсового вяжущего на основе двух отходов ОАО «ПКЗ», которая является выгодной по ресурсосберегающим и энергосберегающим показателям.

## РАСЧЕТ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТБО

*Барабанова Ю.А., Немихин Ю.Е., Щеклеин С.Е.*

*УрФУ*

*nemikhin@rambler.ru*

Повторная переработка твердых бытовых отходов (ТБО) сулит следующие выгоды:

- экономятся невозобновляемые ресурсы природы (нефть, газ, руды), которые используют при добыче первичного материала;
- экономится энергия, потому что обычно для процессов переработки отходов ее потребление значительные меньше, чем для процессов добычи первичных материалов;
- уменьшается загрязнение окружающей среды: это связано с захоронением отходов на свалках (эмиссия, утечка, загрязнение почв);
- уменьшается эмиссия газов ( $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{CH}_4$ ), которые создают эффект «теплицы»;
- уменьшается экологическая нагрузка от синтетических веществ, которые природа не способна ассимилировать, на окружающую среду;
- уменьшается площадь земли, необходимой для мест захоронения отходов (которая потом длительно не используется для хозяйственных целей).

Проведем анализ энергетической составляющей использования ТБО.

Для производства 1 т какого-либо продукта необходимо затратить определенное количество энергии, топлива, при этом при сжигании топлива выделится углекислый газ (минимум 5 кг  $\text{CO}_2$ /кг топлива).

Вычислим, сколько энергии (э) и топлива (т) будет затрачено при производстве тонны продукции, а также, сколько выделится углекислого газа ( $\text{CO}_2$ ), например, для алюминия:

$$\text{э} = 317 \cdot 1000 = 317\,000 \text{ МДж}$$

$$\text{т} = 10,5 \cdot 1000 = 10\,500 \text{ кг у.т.}$$

$$\text{CO}_2 = 10500 \cdot 5 = 52\,500 \text{ кг.}$$

Результаты сведены в табл. 1: