

*Азыгалиев У.Ш.*

**ИССЛЕДОВАНИЕ СТЕРЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАСТИТЕЛЬНЫХ ЧАСТИЦ В ПРОЦЕССЕ СКЛЕИВАНИЯ ИХ В ТЕХНОЛОГИИ ОРГАНОПОЛИМЕРКОМПОЗИТОВ**

*U.Sh. Azygaliev*

**INVESTIGATION OF STEREOMETRIC EXPONENTS OF VEGETATIVE PARTICLES DURING THE PROCESS OF THEIR COAGGLUTINATION IN THE TECHNOLOGY OF ORGANO-POLYMERCOMPOSITES**

УДК: 691.537

*Приведена методика определения обобщенной характеристики дисперсности состава частиц и удельной твердости склеивания их в производстве органополимеркомпозиатов.*

*It is hereby shown evaluation methods of general dispersion characteristics of particle content specific adhesion surface in the organopolymercomposite production.*

Одной из актуальных проблем в производстве строительных органокомпозиатов является вовлечение для их получения неиспользуемых древесных отходов сельского хозяйства. Для Кыргызской Республики и других стран центрально-азиатского региона, где практически отсутствуют запасы строительного леса, перспективно создание энергосберегающих технологий композиционных строительных материалов на основе дисперсной фазы растительного сырья, близким по своим физико-механическим, теплофизическим и эксплуатационным свойствам к древесине.

В соответствии с масштабами развития различных отраслей сельского хозяйства Кыргызской Республики представляет практический интерес использование для изготовления строительных материалов местных отходов с.-х. производства (стебли хлопчатника, табака, соломы и др.), возобновляемых ежегодно однолетних растений с применением в качестве связующего

полимерных или минеральных вяжущих. Очевидно, что с технологической точки зрения производство органокомпозиатов из растительного сырья существенно проще, чем древесностружечных плит /1, 2/. Но учитывая, что 1 м<sup>3</sup> строительных органокомпозиатов из отходов растениеводства заменяет 2,5 м<sup>3</sup> древесины /2/, производство этих материалов может быть осуществлено в ближайшее время.

Сравнивая строения стеблей сельскохозяйственных растений и дерева, следует отметить, что клетчатка стеблей растений представляет собой ту же клетчатку, что и дерево, но с некоторыми отклонениями. Длина клеток примерно такая же, как у ели и осины, следовательно, клетки стеблей длиннее, чем клетки сосны, дуба и других твердых пород.

Внутреннее содержание клеток стеблей также почти тождественно содержанию клеток дерева. Так, временное сопротивление разрыву у дерева и стеблей соломы одинаковое и равно 10-12 кг.

Естественная влажность дерева и стеблей примерно одинакова – 18 %.

Из анализа клетчатки дерева (табл. 1, 2) и стеблей видно, что по содержанию углерода и кислорода дерево незначительно отличается от стеблей растений /3/.

Таблица 1

**Анализ клетчатки дерева и соломы**

Компоненты	Клетчатка	
	ели	стеблей растений
Углерод	49,54	45,0
Кислород	42,5	42,0
Водород	6,38	6,5
Зола	0,2...0,5	5,0

Таблица 2

**Состав золы (в %)**

Компоненты	Береза	Сосна	Солома
Калий	23,6	14,3	8,6
Натрий	2,3	1,0	0,4
Известь	29	53,6	5,9
Кремнезем	2,0	2,6	71,5

Из анализа золы видно, что в соломе имеется значительное количество кремнезема, который имеет большое влияние на прочность клетчатки соломы.

Если быстро продернуть сквозь сжатую руку листья ржи, то о них можно порезаться, что говорит о высоком содержании кремнезема в листьях.

Некоторые тростники содержат так много кремнезема, что защищены от жвачных и грызунов.

Например, солома и камыш созревают к концу лета. Клетчатка к этому времени преобразуется в постоянную, т.е. в такую, которая вполне уже созрела во всех своих частях и имеет однородное строение, в то время как у дерева клетчатка неоднородна.

Одной из важных задач в технологическом процессе производства строительных органополимеркомпозиатов из растительного сырья является исследование стереометрических показателей растительных частиц и их проклеивание связующим. Для этого в работе необходимо рассмотреть размеры и фракцию частиц, а также определить удельную поверхность стружечно-клеевой смеси с дисперсной фазой из растительного сырья.

В нашем случае определяющим свойством стружечной смеси является принятая поверхность  $d_1$ . При переходе к эквивалентному диаметру  $d_3$ , она должна быть постоянной.

Диаметр поверхности частиц  $d_f$  эквивалентен поверхности частиц  $f_r$

$$d_f = \sqrt{\frac{f_r}{\pi}} \quad (1)$$

С другой стороны, диаметр шара  $d_v$ , объем которого эквивалентен объему частицы призматической формы –  $v_r$ .

$$d_v = \sqrt[3]{\frac{6v_r}{\pi}} \quad (2)$$

Поделив эти равенства друг на друга:

$$\frac{d_f}{d_v} = 0,456 \frac{\sqrt{f_r}}{\sqrt[3]{v_r}} \quad (3)$$

Первая часть называется коэффициентом формы  $\phi$ .

Если усреднение размеров производится с учетом постоянства поверхностей, то эквивалентный диаметр определяется соотношением

$$d_3 = d_f = \phi d_v \quad (4)$$

Расчет коэффициента  $\phi$  показал, что численные его значения для частиц всех фракций близки (табл. 3).

Практически коэффициент  $\phi$  можно принять равным 1,63, тогда

$$d_3 = 1,63d_v = 1,63 \cdot \sqrt[3]{\frac{6v_r}{\pi}} \text{ или } d_3 = 2,01 \cdot \sqrt[3]{v_r} \quad (5)$$

Таблица 3

Численные значения частиц

Фракция	Размеры, мм			$v_r, \text{ мм}^3$	$f_r, \text{ мм}^2$	$\frac{\sqrt{f_r}}{\sqrt[3]{v_r}}$	$\phi$	$d_3, \text{ мм}$	Удельная поверхность $L_6, \text{ м}^2/\text{кг}$
	Д	Ш	Т						
10/5	25,6	7,39	0,82	155,1	434	3,84	1,76	11,76	5,46
7/5	22,4	5,19	0,76	88,2	276	3,73	1,7	9,38	6,22
5/3	18,2	3,65	0,68	45,1	163	3,58	1,63	7,15	7,22
3/2	11,8	2,18	0,42	10,6	62,7	3,59	1,64	4,42	11,7
2/1	8,1	1,42	0,39	4,48	30,8	3,55	1,62	3,11	13,57
1/0,5	3,8	0,67	0,20	0,51	6,9	3,32	1,52	1,59	27,0
0,5/0,25	1,4	0,3	0,08	0,034	1,13	3,31	1,51	0,64	66,3
0,25/0	0,61	0,13	0,05	–	–	–	–	–	117,3
Средневзвешенные	11,12	2,28	0,44	–	–	3,56	1,63		21,8

Из табл. 3 видно, что с уменьшением размеров частиц  $d_3$  уменьшается, характеризую степень дисперсности измельченного материала.

Эквивалентный диаметр смеси:

$$d'_3 = \frac{\sum_{i=1}^n q_i \cdot d_i}{\sum_{i=1}^n q_i} \quad (6)$$

где  $d_i$  – эквивалентный диаметр фракции  $i$ .

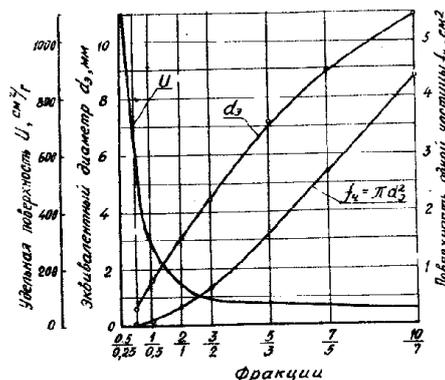


Рис. 1. Зависимость  $d_3$  и растительных частиц  $f_r$  от размеров фракций (станок ДС-5)

Отсутствие сортировочных устройств и оборудования для повторного измельчения стружки не позволяет стабилизировать дисперсность материала.

Зависимость  $d_s$  от фракций рекомендуется использовать для производственного экспресс-анализа стружек на различных этапах технологического процесса.

Удельной поверхностью называется поверхность, отнесенная к единице веса ( $см^2/г$ ) или к единице объема ( $см^{-1}$ ).

Величина удельной поверхности характеризует степень дисперсности материала и является важной технической характеристикой.

Удельные поверхности для различных моделей [3. 4] по В.Клаудицу:

$$I_1 = \frac{O_1^2}{\gamma_0 T}. \quad (7)$$

Модель, предложенная У.Иенсенем:

$$I_2 = \frac{2}{\gamma_0} \left( \frac{1}{D} + \frac{1}{Ш} + \frac{1}{T} \right). \quad (8)$$

Круговой цилиндр с радиусом, равным  $T/2$  (столбчатые частицы  $D \gg v \approx T$ ):

$$I_3 = \frac{4}{\gamma_0} \left( \frac{1}{D} + \frac{1}{T} \right). \quad (9)$$

Эллиптический цилиндр (игольчатые частицы  $D \gg Ш \approx T$ ):

$$I_4 = \frac{4}{3\gamma_0} \left( 2,54 \frac{\sqrt{Ш^2 + T^2}}{ШТ} - \frac{0,63}{T} + \frac{1,5}{D} \right). \quad (10)$$

Удлиненный эллипсоид:

$$I_5 = \frac{3}{2T\gamma_0} \left[ \sqrt{1 - \frac{D^2 - Ш^2}{D^2}} + \frac{\arcsin(\sqrt{D^2 - Ш^2} - D)}{\sqrt{D^2 - Ш^2}/D} \right]. \quad (11)$$

Шар эквивалентного диаметра:

$$I_6 = \frac{6\phi^3}{\gamma_0 \cdot d_s}. \quad (12)$$

$I$  – удельная поверхность частиц;  $D, Ш, T$  – размеры частиц (длина, ширина, толщина), см;  $\gamma_0$  – плотность растительных частиц,  $г/см^3$ ,

$$\gamma_0 = \frac{\sum \gamma_{12} \cdot q_r}{\sum q_r}, \quad (13)$$

где  $\gamma_{12}$  – плотность частиц при влажности 12 %,  $кг/м^3$ ;  $q_r$  – процентное содержание различных частиц в стружечной смеси, %.

Средняя плотность смеси частиц из растительного сырья – 352...450  $кг/м^3$ .

В настоящее время нет практически приемлемых простых и надежных способов измерения этого важного показателя древесных частиц.

Исходя из анализа, принята в расчетах модель призмы, удельная поверхность которой незначительно отличается от поверхности эллипсоида, но определяется по более простой формуле:

$$I = \frac{1}{\gamma_0} \cdot \left( \frac{1}{r_i} + \frac{1}{r_j} + \frac{1}{r_k} \right), \quad (14)$$

где  $I$  – удельная поверхность,  $см^2/г$ ;  $r_i, r_j, r_k$  – половина длины, ширины и толщины частиц, см.

Таблица 4

Фракционный состав стружечно-клеевой смеси (древесная стружка, стебли хлопчатника, солома)

Предприятия	Среднее весовое содержание фракций, %									То же по группам фракций, %			$d_s$ , мм
	0/10	10/7	7/5	5/3	3/2	2/2	1/0,5	0,5/0,25	0,25/0	крупн. 0/5	средн. 5/1	мелк. 1/0	
Средние статистические данные по АО «КОК-АРТ» г. Джалал-Абада	6,0	29,0	20,8	3,8	8,0	19,5	1,6	7,9	3,4	13,8	71,2	15,0	4,62

Исходя из рис. 1, можно сказать, что с уменьшением размеров частиц их поверхность и

$d_s$  уменьшаются, а удельная поверхность единицы веса, наоборот, возрастает.

Таблица 5

Зависимость удельной поверхности от размеров фракций частиц для различных моделей [2]

Фракции	Размер частиц, мм				Удельная поверхность, $см^2/г$					
	$D$	$Ш$	$T$	$d_s$	$I_1$	$I_2$	$I_3$	$I_4$	$I_5$	$I_6$
10/7	27,1	8,48	0,92	11,92	43,5	49,76	10,93	47	39,1	42,6
7/5	24,83	6,04	0,88	10,2	45,5	53,86	14,88	56,1	50,4	50
5/3	19,52	3,74	0,78	7,75	51,3	64,36	23,09	65,3	58,5	65,8
3/2	9,1	2,5	0,61	6,17	65,5	83,7	32,08	83,4	73,3	82,5
2/1	19,49	1,47	0,42	3,62	95,2	126,6	58,61	128,6	165,4	141
1/0,5	3,49	0,56	0,22	1,52	181,2	264,8	154,2	232,2	246,3	335
0,5/0,25	2,36	0,39	0,11	0,93	362,7	482,4	222,16	467,1	438,6	546
0,25/0	0,62	0,22	0,05	0,38	800	1046	429,21	954,3	908,6	1190

Эквивалентный диаметр смеси фракций можно определить в зависимости от процентного содержания  $q_i$  и диаметра  $d_i$  каждой фракции по формуле

$$d' = \frac{\sum_{i=1}^n d_i \cdot q_i}{\sum_{i=1}^n q_i} \quad (15)$$

Вывод: исследование стереометрических показателей частиц из растительного сырья, взятых от станка ДС-5, дало возможность определить обобщенную характеристику дисперсности измельчения растительных стеблей – эквивалентный диаметр. Графические зависимости усредненных линейных размеров частиц и эквивалентного диаметра от фракций частиц могут быть использованы для производственного контроля

дисперсности измельчения исходного сырья в технологическом процессе строительных органо-полимеркомпозитов.

#### Список литературы

1. Курдюмова В.М. Материалы и конструкции из отходов растительного сырья. – Фрунзе: Кыргызстан, 1990. – 132 с.
2. Азыгалиев У.Ш. Адгезионная прочность каркаса структуры конструкционных плит покрытия // Технология. – 2002. – № 1. – С. 69-75.
3. Klauwitz W. Untersuchungen auf dem Gebiet der Spanplatten. Holz – zbl. 1987. Bd 86, 85, S. 1195-1200.
4. Шварцман Г.М. Пути повышения качества ДСП // Механическая обработка древесины. – № 16. – 1989. – С. 16-24.

Рецензент: д.тех.н., профессор Курдюмова В.М.