

УДК 66.074

## РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДЛЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ АКТИВАЦИИ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ВОЛЛАСТОНИТА

Г.Ш.Аширбекова, М.И.Сатаев, С.А.Сакибаева  
ЮКГУ им.М.Ауезова, г.Шымкент

Научно-техническая политика Республики Казахстан на современном этапе ориентирована на концентрацию ресурсов по приоритетным направлениям экономического развития, определяемым первоочередными государственными научно-техническими программами. Выполнение их нацелено на повышение эффективности экономического потенциала, преодоление сырьевой направленности промышленности, усиление экспортной экспансии страны и упрочение ее позиций на внешнем рынке, развитие импортозамещающих производств на основе активной инновационной деятельности, повышение технического уровня производств, формирование законченных технологических циклов с выпуском готовой продукции. Стратегические задачи на ближайшее десятилетие предусматривают максимальное использование традиционных преимуществ Казахстана, к которым относится освоение минерально-сырьевых ресурсов.

Дополнительным источником валютных поступлений для республики стала бы разработка месторождений волластонитовых руд. Геологическими исследованиями установлено, что республика обладает крупнейшими в мире запасами волластонитовых руд - около 70 млн.т (после Америки и Китая), позволяющими Казахстану занять лидирующее положение в производстве нового продукта - волластонита. Как показывает мировая практика его добычи и использования, зарубежные страны испытывают острый недостаток в природном волластоните, так как получение синтетического аналога обходится в 15-20 раз дороже. Волластонит используется в различных отраслях промышленности (керамической, стекольной, фарфоровой, лакокрасочной, резиновой, сталелитейной и др.) из-за универсальных полезных свойств, позволяющих считать его материалом будущего. Большие перспективы прогнозируются в получении новых композиционных материалов. Анализ научно-исследовательских работ и результатов опытно-промышленных испытаний показал, что исследования казахстанских ученых по использованию волластонита в различных отраслях промышленности находятся на достаточно высоком уровне и соответствуют тенденциям мирового развития науки и техники. Казахстан мог бы использовать ситуацию, сложившуюся в других странах, став одним из основных производителей продукции с использованием волластонита, что позволит расширить экспортный потенциал страны.

Казахстанский волластонит - это природный силикат кальция светло-серого цвета с химической формулой  $\text{CaSiO}_3$ . Волластонит не растворяется в воде и органических растворителях, но взаимодействует с соляной кислотой. Мировой уровень производства и потребления волластонита уже достиг в 2000г. 700000т и продолжает постоянно увеличиваться. Строятся все новые предприятия по переработке волластонита и осваиваются все новые его месторождения в разных странах мира. Для природного волластонита характерна вытянутая по длине структура кристаллов, при раскалывании которых образуются зерна игольчатой формы с отчетливо выраженной пространственно-геометрической анизотропностью. Игольчатая форма зерна волластонита определяет основное направление его использования в качестве микроармирующего наполнителя. Волластонит является единственным чисто белым наполнителем, имеющим форму таблитчатого, столбчатого, удлиненно-призматического продолговатого кристалла с отношением длины волокна к его диаметру в зависимости от марки (L/D) от 3:1 до 20:1. Игольчатость является определяющим свойством для упрочнения покровных пленок ЛКМ и для повышения их долговечности и износостойкости. Но в некоторых отраслях промышленности имеет значение и химический состав волластонитов.

Наши исследования по использованию волластонита в качестве микроармирующего упрочняющего (усиливающего) наполнителя при производстве шин различного назначения показали резкое (до 40-50%) увеличение износостойкости и сроков эксплуатации шин. Волластонит обладает рядом ценных свойств и преимуществ перед другими наполнителями: низкий эффект водяного поглощения, низкая диэлектрическая постоянная, низкая степень вязкости,

обеспечение безусадочности изделий, высокая износостойкость и термостойкость. По сравнению с рынком других наполнителей, волластонит используется как более дешевый наполнитель, чем тонкодисперсный фиберглас, слюда или тальк. При равной степени наполнения волластонит обеспечивает сохранение более высоких показателей прочности изделий, чем другие наполнители, обладая при этом ориентационным эффектом в направлении подачи, например, при экструзии.

Важнейшим направлением для расширения сферы использования в пластмассах волластонита является его аппретирование, то есть поверхностная модификация его гидрофобизаторами или кремнийорганическими силанами (жидкими или газообразными). Обычно процесс аппретирования технологически совмещается с операцией размола и диспергирования волластонита. Получение промышленных сортов волластонита часто требует специальных усилий по удалению или снижению содержания нежелательных примесей. Руда вначале дробится и перемалывается для выделения минералов. Гранат и диопсид - окрашенные компоненты волластонитовой руды - обладают слабыми магнитными свойствами и могут быть удалены высокоинтенсивными магнитными сепараторами. Кальцит удаляется флотацией. Волластонит измельчается преимущественно в шаровых мельницах. Порошковые сорта волластонита размалываются до относительно низкого характеристического отношения (3:1-5:1). Сорта с высоким характеристическим отношением получают осторожным перетиром с сохранением игольчатой структуры частиц. При необходимости воздушными сепараторами отделяется пылевидная фракция. Сорта с высоким характеристическим отношением имеют показатели от 12:1 до 20:1. Промышленный волластонит имеет среднюю длину иголок от 200 мкм для длиноразмерных до 20 мкм для микроигольчатых сортов.

Для сохранения игольчатой структуры частиц, увеличения удельной и свежей активной поверхности, повышения пористой структуры и механической активации волластонита нами разработана конструкция устройства для механической активации, обеспечивающая упрощение изготовления устройства и позволяющая с наибольшей эффективностью производить процесс механической активации волластонита.

Это достигается тем, что в устройстве для механической активации материалов, содержащем корпус с загрузочным и разгрузочным патрубками, роторы, на дисках которых по окружности расположены била, и две камеры помола с ударными элементами, соединенные между собой переточным устройством, при этом била и ударные элементы верхней камеры выполнены в виде параллелепипеда, поверхность дисков и стенок обеих камер выполнена рифленой с выступами пирамидальной формы, патрубков для подачи поверхностно-активного вещества, расположенный в нижней части переточного устройства, пирамидальные выступы поверхности дисков и стенок верхней камеры выполнены в форме четырехгранника, где ударная сторона имеет угол  $\alpha = 45^\circ$ , а била и ударные элементы нижней камеры выполнены в виде зубчатого многогранника, причем ударная поверхность рифления бил и ударных элементов образует с линией, соединяющей противоположные вершины углов зубчатого многогранника угол  $\beta$ , равный  $45^\circ$ , при этом поверхность вращающихся дисков и стенок нижней камеры выполнена с радиальным рифлением, где ударная поверхность рифления образует с их поверхностью угол  $\gamma$ , равный  $45^\circ$ .

На рисунке 1 показан общий вид устройства для механической активации с сеченным изображением верхней камеры; на рисунке 2 - сеченное изображение нижней камеры; на рисунке 3 - вид устройства в сечении А-А; на рисунке 4 - била, ударные элементы и рифленая поверхность а) верхней и б) нижней камеры.

Устройство содержит корпус 1 с загрузочным патрубком 2 и разгрузочным патрубком 3, привод 4, передачу привода 5, станину привода 6, вращающиеся роторы с дисками 7 верхней камеры и 8 нижней камеры с закрепленными на них билами 9 и 10, а также неподвижные ударные элементы 11 и 12. Верхняя и нижняя камеры соединены между собой переточным устройством 13, позволяющим регулировать подачу измельчаемого материала из одной камеры в другую. В нижней части переточного устройства установлен патрубок 14 для подачи ПАВ в камеру активации.

Устройство работает следующим образом. Волластонит через загрузочный патрубок 2, закрепленный на корпусе 1, поступает в центр вращающегося ротора с диском 7 верхней камеры. Под действием центробежных сил волластонит поступает на ударные элементы 11 и била 9.

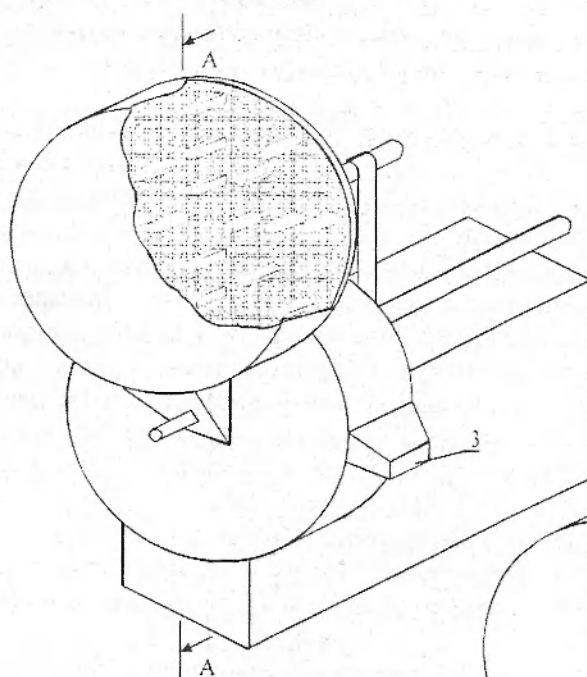


Рисунок 1

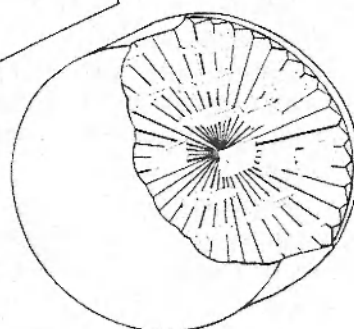


Рисунок 2

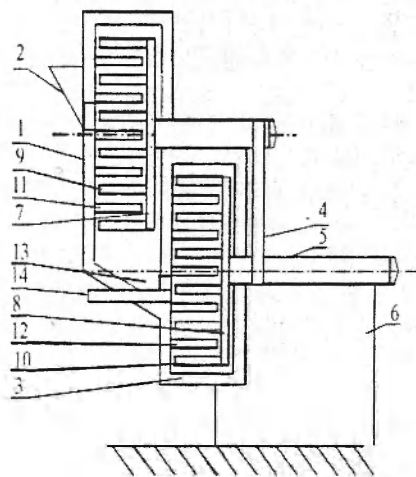


Рисунок 3 А А

$$\alpha = 45^\circ$$

а)

$$\beta = 45^\circ$$

$$\gamma = 45^\circ$$

б)

Рисунок 4

Под действием этих сил волластонит отбрасывается билами 9 на ударные элементы 11 и рифленую поверхность стенок камер, разбивается на них и вновь возвращается на била 9. При вращении ротора с диском 7 ряды ударных элементов 11 и бил 9 образуют между собой помольную щель. Обрабатываемый волластонит захватывается рифленой поверхностью била, проходит через помольную щель, истирается между билом и ударным элементом и поступает на нижележащий ряд ударных элементов и бил, постепенно перемещается к переточному устройству 13, через который поступает в нижнюю камеру. Через патрубок 14, который установлен в нижней части переточного устройства, подается в нижнюю камеру активации поверхностно-активное вещество (ПАВ). Процесс механической активации в нижней камере проходит аналогично процессу в верхней камере, но степень активации повышается за счет применения ПАВ (эффект Ребиндера). Волластонит поступает в центр вращающегося ротора с диском 8 нижней камеры, перемещается по рядам бил 10 и ударных элементов 12, поступает к разгру-

зочному патрубку 3 и выгружается из устройства. Привод 4 и передача привода 5, расположенный на станине привода 6, обеспечивают заданную частоту вращения роторов с дисками верхней камеры и 8 нижней камеры.

Ударная сторона пирамидальных четырехгранных выступов на поверхности стенок камер и вращающихся дисков 7 верхней камеры расположены друг против друга. Билы 9 и ударные элементы 11 имеют форму параллелепипеда, которые расположены по прямой линии. Выполнение бил и ударных элементов в форме параллелепипеда позволяет обеспечить больший захват частиц волластонита и оптимальную траекторию их полета, дополнительно активировать волластонит за счет образования помольной щели. Наличие выступов четырехгранной пирамидальной формы на ребристой поверхности стенок камер и вращающихся дисков, где ударная сторона выступов имеет угол  $\alpha = 45^\circ$ , позволяет повысить эффективность механической активации волластонита.

Рифление поверхности стенок камер и вращающихся дисков 8 нижней камеры расположено ударными сторонами друг против друга. Выполнение бил 9 и ударных элементов 11 в форме зубчатого многогранника, где ударная поверхность образует с линией, соединяющей противоположные вершины углов зубчатого многогранника угол  $\alpha$ , равный  $45^\circ$ , и введение ПАВ через дополнительный патрубок позволяет обеспечить высокую степень трибохимической активации волластонита.

В связи с ухудшающейся экологической обстановкой необходимо также заметить, что волластонит является заменителем таких веществ, как асбест и волокнистый тальк. Также возможна частичная замена растительных волокон на минеральные (волластонитовые) в бумажной промышленности.

#### Литература

- 1 Каримова З., Умирбаева Э. Минеральные ресурсы Казахстана и мира // Экономика и статистика.-2012.-С. 40-48.

#### Қорытынды

Бөлшектердің құрылымының иелі формасын сақтау, меншікті және жаңа белсенді ет ұлғайту, кеуекті құрылымды жоғарылату үшін, сонымен қатар волластониттің механикалық активтендіру үшін біз волластониттің механикалық активтену процесін анағұрлым тиімділігі жүргізуге мүмкіндік беретін және құрылғының дайындалуын қарапайымдатуды қамтамасыз ететін механикалық активтендіруге арналған конструкция жасадық.

#### Summary

For preservation by preservation of needle structure of particles, increase in a specific and fresh surface, increase of porous structure and mechanical activation wollastonit we develop a design of the device the mechanical activation providing simplification of manufacturing of the device and allowing with the greater efficiency to make process of mechanical activation wollastonit.