

УДК 621.59 (075.8)

С.И. Петров, Э.Г. Коротаев

ООО «Группа компаний «Бентопром», пер. Медовый, 3/1, г. Москва, РФ, 107023

e-mail: info@bentoprom.com

СЕЛЕКТИВНОЕ ПРОИЗВОДСТВО ПЕРЛИТА ДЛЯ СОВРЕМЕННЫХ ВРУ

Наилучшим видом теплоизоляции для холодных блоков современных воздуходелительных установок (ВРУ) является вспученный перлит. Производители установок предъявляют к нему ряд сложных требований, к тому же отличающихся друг от друга. Для их выполнения изготовителям изоляции нужно перестроить технологические процессы, начиная от подбора сырья и заканчивая способом засыпки перлита в холодные блоки ВРУ. Кроме этого необходимо перейти к селективному производству теплоизоляции. Анализируются показатели вспученного перлита; отмечается различие в значениях показателей, которые устанавливаются различными стандартами и техническими условиями. Описываются основные реализованные мероприятия, которые позволили в сочетании с селективным производством теплоизоляции обеспечить выполнение всех требований производителей ВРУ.

Ключевые слова: Воздухоразделительная установка. Теплоизоляция. Вспученный перлит. Стандарты. Технические условия. Качество. Контроль.

S.I. Petrov, E.G. Korotaev

SELECTIVE MANUFACTURE OF CIRCULITE FOR MODERN ASP

The best kind of heat-insulation for cold blocks of modern air separation plants (ASP) is circulite. Manufacturers of plants make complex requirements for it, besides distinguished from each other. The manufacturers of isolation need to reconstruct technological processes for their performance, beginning from selection of raw material and finishing by way of charging circulate in cold blocks of ASP. Except this is necessary to change on selective manufacture of heat-insulation. Parameters of circulate are analyzed; distinction in values of parameters which are established by various standards and specifications is marked. The basic realized actions which have allowed in combination with selective manufacture of heat-insulation to provide performance of all requirements of manufacturers of ASP are described.

Keywords: Air separation plant. Heat-insulation. Circulite. Standards. Specifications. Quality. Control.

1. ВВЕДЕНИЕ

В больших количествах перлит как эффективная порошковая теплоизоляция потребляется компаниями, изготавливающими криогенные воздуходелительные установки (ВРУ). Ожидается рост его производства.

В период 2009-2010 гг. в странах СНГ планируется смонтировать и ввести в эксплуатацию свыше 30 крупнотоннажных криогенных ВРУ. Основными производителями этих установок являются: ОАО «Криогенмаш» (примерно 43 %), «Linde AG» (около 33 %), SIAD (10 %), «Air Liquide» и «Red Mountain» (по 7 % каждая). Во всех установках в качестве основного изолирующего материала будет применяться вспученный перлитовый песок, потребность в котором в этот период составит свыше 110 тыс. м³.

Рассмотрим, каким образом наша компания намерена обеспечить указанные создаваемые производ-

ства продуктов разделения воздуха высококачественной теплоизоляцией.

2. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ С УЧЁТОМ ТРЕБОВАНИЙ ОСНОВНЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

Для производителей и поставщиков вспученного перлитового песка ситуация на его рынке в СНГ осложняется тем, что каждый из названных изготовителей криогенного оборудования имеет собственные и достаточно отличающиеся от других фирм требования к качеству и методикам контроля перлитовой изоляции после её производства и загрузки в ВРУ (см. таблицы 1 и 2). В связи с этими обстоятельствами фирма-изготовитель перлита для криогенных ВРУ, планирующая поставки изоляции в соответствии с требованиями, изложенными в таблицах 1 и 2, должна создать технологию, обладающую высокой селективной спо-

Таблица 1. Основные нормируемые показатели вспученного перлита для ВРУ

Наименование показателей	ГОСТ 10832-91 (мелкий)	ТУ 5712-001-05747985-2006	Linde Standard 152-08	Air Liquide W-DS-4-3-2	Требования SIAD
Насыпная плотность, кг/м ³	до 75	45-60	45-60	35-60	50-55
Набивная плотность, кг/м ³	не норм.	55-90	55-90	40-80	75-80
Набивная плотность после испытания на истирание, кг/м ³	не норм.	100-162	100-162	не норм.	не норм.
Угол естественного откоса, град.	не норм.	30-35	33-37	не норм.	не норм.
Влагосодержание, % масс.	≤2	≤1	<1	<0,5	<0,5
Теплопроводность, Вт/мК	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043
Содержание органических примесей, % масс.	не норм.	0,1	≤0,3	≤0,1	не норм.
Гранулометрический состав, мм (%)	<0,16 (15 %) >1,25 (15 %)	<0,16 (12 %) >1,25 (5 %)	<0,2 (5 %) >1,25 (0,1 %)	<0,15 (50 %) >1,18 (10 %)	<0,08 (2 %) >0,5 (25 %)

Таблица 2. Основные показатели вспученного перлита по Linde Standard 152-08, производимого ООО «Группа компаний «Бентопром» в 2008 г.

Наименование показателей	Linde Standard 152-08	ООО «Группа компаний «Бентопром»	Дополн. требования Linde Standard 152-08
Насыпная плотность, кг/м ³	45-60	52	При производстве в стационарных печах — не более 55 кг/м ³
Набивная плотность, кг/м ³ , (имитация засыпки ВРУ)	55-90	64	После засыпки перлита в ВРУ из мешков вручную — не более 70 кг/м ³
Набивная плотность после испытания на истирание, кг/м ³ (имитация механизированной засыпки и выгрузки перлита)	100-162	89	
Влагосодержание, % масс.	<1,0	0,21	
Фракционный состав, мм	0,4-0,8	0,56	

способностью для производства перлита в широком диапазоне значений основных параметров. Такая технология уже разработана нами и с успехом используется в процессах производства перлитовой изоляции [1,2].

В ряде исследований, например [3,4], установлено, что процесс производства и поставки вспученного перлитового песка с заданными показателями качества начинается с подбора сырья и продолжается во время дробильно-сортировочных работ, вспучивания в технологических агрегатах, упаковки и транспортировки готовой продукции и завершается засыпкой его в ВРУ.

На рисунке представлена схема взаимосвязей между параметрами сырья для производства перлита, технологиями вспучивания и основными показателями качества вспученного перлита.

В период 2006-2008 гг. нами была произведена поставка вспученного перлита для изоляции ВРУ производства ОАО «Криогенмаш», «Linde AG», «Air Liquide», «SIAD». Завод для этого изготовил пять существенно отличающихся друг от друга по основным показателям партий перлита. Это потребовало от нас организации селективного производства перлита в соответствии с ГОСТ, ТУ и стандартами вышеуказанных фирм.

Для выполнения заказов на поставку в соответствии со схемой, приведённой на рисунке, были реализованы следующие мероприятия:

- Заключены контракты на поставку фракцион-

ного (0,15-0,6 мм) сырья с месторождения на острове Милос (Греция), обладающего лучшими параметрами для производства перлита как изоляции криогенных систем. С целью стабилизации качества сырья оно поставлялось крупными партиями (до 1500 т) и дополнительно усреднялось на заводском крытом складе ёмкостью до 5000 т.

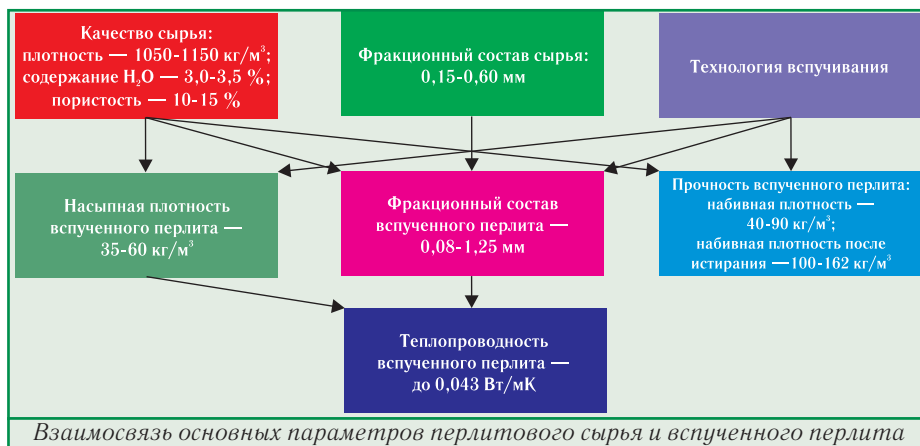
- Реконструирована система фракционирования сырья перед вспучиванием. Установка дополнительных вибростендов обеспечивала подачу песка в печь трех фракций (0,15-0,6; 0,15-0,4 и 0,3-0,6 мм).

- Подготовленное к вспучиванию сырьё направлялось в две вертикальные печи Н-22 фирмы «Inkop Corp.» (США) производительностью до 12000 м³/мес. Каждая печь и автоматические системы управления технологическим процессом вспучивания выполняли корректирующие воздействия на показатели насыпного веса и зернового состава посредством изменений скорости подачи сырья; расходов топлива и воздуха; параметров пневматического режима в камере вспучивания; режимов работы горелочного устройства.

В результате улучшения технологических режимов подготовки сырья и вспучивания было освоено крупнотоннажное производство перлита с техническими параметрами, соответствующими всем требованиям, изложенным в табл. 1, в том числе и Linde Standard 152-08. В течение 2006-2008 гг. наша компания произвела и успешно поставила свыше 80000

Таблица 3. Особенности контроля качества перлита потребителем

ГОСТ 10832-91	Потребитель проводит контрольную проверку при разгрузке перлита
ТУ 5712-001-05747985-2006	Потребитель имеет право проводить контрольную проверку в срок не позднее одного месяца со дня получения перлита
Linde Standard 152-08	Во время и после окончания засыпки производится отбор проб перлита для проверки действительных величин насыпной и набивной плотности
Air Liquide W-DS-4-3-2	Перлит, поставленный в мешках, должен пройти испытания на строительной площадке на набивную плотность



м³ вспученного перлита, отвечающего требованиям ГОСТ 10832-91, ТУ 5712-001-05747985-2006, Linde Standard 152-08, Air Liquide W-DS-4-3-2, SIAD.

Фирмам-производителям и поставщикам вспученного перлита необходимо учитывать также, что значения основных показателей перлита, приведённых в табл. 1, должны быть такими не на производственной, а на строительной площадке ВРУ непосредственно во время её изолирования. Отсюда следует, что необходимо и на этом этапе контролировать ряд показателей изоляции. В табл. 3 приведено содержание контроля качества перлита на строительной площадке ВРУ.

Практика поставок перлита, при которой он транспортируется железнодорожным или автомобильным транспортом в мешках, перегружается и складывается до начала засыпки, а в ряде случаев находится на длительном хранении у потребителя, подтверждает, что основные показатели качества перлита могут значительно ухудшаться. Насыпная и набивная плотности из-за этого увеличиваются в 2-2,5 раза; содержание фракции перлита с диаметром менее 0,16 мм возрастает в 1,5-2,0 раза.

Дальнейшее снижение качества перлита может происходить во время засыпки его в ВРУ [4]. Отказ от механизированной засыпки и переход на ручную частично решает проблему сохранения качества перлитной изоляции, но при этом существенно повышается трудоёмкость и стоимость этой операции (в ряде случаев засыпка 1 м³ перлита составляет 50-60 % его стоимости).

Накопленный нами опыт производства перлита с использованием высококачественного перлитового песка фракции 0,16-0,4 мм и современных вертикальных печей для его вспучивания показывает, что возможна организация крупнотоннажного производства перлита с параметрами, удовлетворяющими тре-

бованиям всех фирм-производителей оборудования для ВРУ, даже в случае применения механизированной засыпки. В табл. 2 приведены показатели качества перлита нашего изготовления для ВРУ производства «Linde AG», поставленного в 2007-2008 гг. для проектов «Липецк» и «Березовский» в количестве 9000 м³. Высокая механическая прочность перлита этой партии обеспечила требуемые показатели

плотности и гранулометрического состава именно после испытаний, имитирующих механизированную засыпку и выгрузку изоляционного материала.

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Подразделения нашей компании разработали и освоили технологию селективного производства вспученного перлита с техническими параметрами, соответствующими требованиям основных поставщиков оборудования для ВРУ. Показано, что, используя высококачественное перлитовое сырьё, современные печи для вспучивания перлита, можно выпускать перлит с прочностными характеристиками, обеспечивающими допустимость механизации процесса засыпки и выгрузки изоляции, а также повторное её применение после ремонтов ВРУ, что существенно снижает трудозатраты на выполнение этих работ и стоимость изоляции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Наседкин В.В., Петров С.И., Беров Я.И. Особенности производства и физико-химические свойства вспученного перлита // Технические газы. — 2005. — № 3. — С. 61-64.
2. Сайдадь Г.И., Петров С.И., Коротаев Э.Г. Разработка требований к вспученному перлитовому песку как эффективной теплоизоляции криогенного оборудования // Технические газы. — 2007. — № 1. — С. 63-66.
3. Комплексная переработка и использование перлитов / А.А. Крупа, В.В. Наседкин, В.А. Свицерский и др. — Киев: Будивельник, 1988. — 118 с.
4. Сайдадь Г.И., Копченко П.В. Измельчение перлита в процессе пневмотранспортировки // Химическое и нефтегазовое машиностроение. — 2004. — № 6. — С. 12-15.