

Наибольшей стойкостью к истиранию обладает ткань Томбой, имеющая большую линейную плотность нитей основы и утка, а наименьшую – ткань Балтика, выработанная с наименьшей плотностью ткани. Ткань Балтика больше набухает в процессе стирок и опытной носки, так как выработана из 100% ХЛ, поэтому в начальный период стирок и опытной носки стойкость к истиранию не значительно увеличивается, а потом снижается. То есть сначала происходит увеличение толщины и уплотнение структуры ткани, а потом ее разрушение от стирок и опытной носки. Аналогичное явление происходит и у тканей Премьер Standard 250 и Стимул-240, выработанных большим содержанием хлопка. Менее всего набухает ткань Томбой, содержащая 67% ПЭ, 33% ХЛ, поэтому у данной ткани стойкость к истиранию уменьшается после стирок и опытной носки. Стойкость к истиранию тканей Грета и ТЕМП-1 также уменьшается, что связано с наличием большого количества полиэфира, который не набухает.

Литература:

1. Курденкова А.В., Шустов Ю.С., Асланян А.А., Федулова Т.Н. Исследование влияния многократных стирок и опытной носки на стойкость к истиранию тканей, предназначенных для пошива костюмов рабочих строительных специальностей // Материалы международной научной конференции «Новое в технике и технологии текстильной и легкой промышленности» Витебск, 2013, 125-127
2. Курденкова А.В., Шустов Ю.С., Федулова Т.Н., Асланян А.А. Исследование воздействия краски на ткани специального назначения // Ж. Известия вузов. Технология текстильных материалов, №1. 2014. С.18-21.
3. Курденкова А.В., Шустов Ю.С., Асланян А.А., Федулова Т.Н. Исследование гигроскопических свойств тканей, предназначенных для пошива защитных костюмов строительных специальностей. Ж. Известия вузов. Технология текстильных материалов. № 6. 2014. С.

УДК 666.29

### **ОПТИМИЗАЦИЯ ВЛИЯНИЯ ДОБАВОК НЕОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ НА СТРУКТУРУ КИРПИЧА КЕРАМИЧЕСКОГО**

ЛЕВИНА М.В., студент, ТРУТНЁВ А.А., ассистент,  
ПЛАТОНОВ А.П., доцент, КОВЧУР С.Г., профессор

Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь

Ключевые слова: неорганические отходы, шлам, кирпич керамический.

Реферат: неорганические отходы теплоэлектростанций (ТЭЦ) по своему химическому составу и техническим свойствам близки к глинистому сырью и имеют ряд преимуществ (предварительная термическая обработка, повышенная дисперсность), их применение в производстве строительных материалов является одним из направлений снижения материалоемкости производства. Десятки тысяч тонн шламов водоочистки образуются в процессе снижения жесткости воды на тепловых электростанциях и в котельных. По данным Витебского областного комитета природных ресурсов и охраны окружающей среды по состоянию на 01.01.2014 г. на ТЭЦ области накопилось 7000 тонн неорганических отходов. Для умягчения воды добавляют известковое молоко, которое переводит растворимые бикарбонаты кальция и магния в нерастворимые карбонаты. Затем воду обрабатывают сульфатом железа  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ , которое, являясь коагулянтом, осаждает все взвеси и примеси в виде коллоидного геля. В процессе коагуляции двухвалентное железо окисляется и образует гидроксид железа (III). При исследовании химического состава шлама установлены возможные колебания в содержании основных соединений (%):  $SiO_2$  – 0,5–4,9;  $Fe(OH)_3$  – 5,8–10,5;  $CaCO_3$  – 62,8–68,2;  $CaSiO_3$  – 3,9–6,6; органические вещества – 5,2–8,9. Отходы содержат красящие оксиды (пигменты) – сурик и охра, что регулирует и улучшает цветовую гамму и внешний вид изделия. За счет использования в составе сырья отходов стоимость керамического

кирпича снижается на 10–15 %. Отходы относятся к четвёртому классу опасности, к малоопасным веществам.

Тысячи тонн шламов водоочистки образуются в процессе снижения жёсткости воды на теплоэлектростанциях. Для умягчения воды добавляют известковое молоко, которое переводит растворимые бикарбонаты кальция и магния в нерастворимые карбонаты. Затем воду обрабатывают сульфатом железа  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ , которое, являясь коагулятором, осаждает примеси в виде коллоидной массы. В процессе коагуляции двухвалентное железо окисляется и образует гидроксид железа (III). В результате сорбции гидроксидом железа коллоидных частиц примесей, содержащихся в воде, формируются хлопья. Укрупнившиеся хлопья оседают под действием силы тяжести, увлекая за собой взвешенные частицы. Так образуется шлам продувочной воды.

Объектом исследования является шлам продувки осветлителей из секции № 4 шламонакопителя Витебской ТЭЦ. Химический состав шлама определялся методами количественного анализа. Анализы проводились в усреднённой пробе. Все анализы выполнялись в пересчёте на безводные навески. Была проведена оптимизация физико-химических основ утилизации неорганических отходов, образующихся на ТЭЦ в процессе водоподготовки [1].

Цель настоящего исследования заключается в разработке технологического способа изготовления керамического кирпича, в котором отходы теплоэлектростанций являются не добавочным материалом, а важным сырьевым компонентом, причём кирпич будет изготовлен на обычном действующем заводском оборудовании. При исследовании химического состава шлама установлены возможные колебания в содержании основных соединений. Колебания состава шлама в узком диапазоне позволяют сделать вывод о стабильности соотношений слагающих его компонентов.

Неорганические отходы ТЭЦ могут служить в качестве отощающих добавок при производстве керамического кирпича на основе глинистых пород. Отощающая добавка необходима для уменьшения выхода трещиноватого сырца. В качестве отощающих добавок на ОАО «Обольский керамический завод» используют шамот (молотый кирпич с фракциями от 0,5 до 5 мм) или керамзиты в количестве от 12 до 18 % (масс.) в составе кирпича. Отощающая добавка уменьшает пластичность глины, связывает воду, в результате изделие легче формуется, улучшается технологический процесс и повышается качество продукции, в частности, морозостойкость. Оптимальное содержание железосодержащих отходов ТЭЦ зависит от пластичности применяемого глинистого сырья. В среднепластичные глины можно добавлять отходы в количестве 25–35 % (масс.), в умеренно пластичные: 20–25 %, в малопластичные: 20–25 % [2].

Сущность проведения экспериментальных исследований заключалась в определении рациональных значений составляющих компонентов разрабатываемого состава органоминеральной смеси. Во многих случаях при управлении качеством продукции некоторые решения базируются на результатах многократного эксперимента. Стратегия эксперимента заключается в получении математической модели исследуемого объекта или физического явления в условиях помех со стороны неизвестных или малоизученных факторов оптимизации управляемого процесса с использованием методов последовательного поиска оптимума и оценки эффективности каждого этапа исследования.

При подготовке исследований по оптимизации соотношения добавок неорганических отходов в составе кирпича керамического поставлена следующая задача: определить наиболее рациональные значения содержания неорганических отходов, образующихся в процессе водоподготовки на ТЭЦ, обеспечивающие требуемые физико-механические свойства кирпича керамического.

Запланированные уровни входных факторов и интервалы их варьирования представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Уровни и интервалы варьирования факторов

Наименование входного фактора	Обозначение	Уровни варьирования			Интервал варьирования
		- 1	0	+ 1	
Содержание битума БНД 90/130, %	$X_1$	6	9	10	3
Содержание неорганических отходов, образующихся в процессе водоподготовки на ТЭЦ, %	$X_2$	0	16	32	16

Проводился полнофакторный эксперимент, реализующий все возможные комбинации варьирования входных параметров. Результаты, полученные в ходе проведения эксперимента, обрабатывались с использованием программы «Statistica for Windows». В результате проведения эксперимента в соответствии с матрицей были разработаны 9 вариантов составов кирпича керамического.

Для получения оптимальных значений процента вложения неорганических отходов использовали метод совмещения графиков зависимостей основных критериев оптимизации (в данном случае к ним относятся модуль остаточной деформации при 50 °С, предел прочности при растяжении при 0 °С, предел прочности при сжатии при 50 °С) от входных факторов ( $X_1$ ,  $X_2$ ). Для этого совмещаем графики зависимости для моделей модуля остаточной деформации при 50 °С, предела прочности при растяжении при 0 °С, предела прочности при сжатии при 50 °С, т.к. именно эти показатели наиболее полно отражают физико-механические свойства кирпича керамического. Анализируя совмещенный график зависимости критериев оптимизации от входных факторов и учитывая ограничения, наложенные на них, получаем область рациональных значений содержания неорганических отходов в составе кирпича керамического.

Содержание в глинистой породе тонкодисперсной фракции менее 1 мкм должно быть около 15 %, фракции менее 10 мкм – не более 30 % по массе, содержание фракции 0,01–0,05 мм не регламентируется. Содержание в глинистой породе крупнозернистых (размером частиц свыше 0,5) включений не должно превышать 5 % по массе. Водопоглощение, характеризующее спекаемость, должно быть не менее 8 %. Глинистое сырьё должно обеспечивать механическую прочность кирпича не ниже 75.

На основании полученных экспериментальных данных построена модель процесса коагуляции при водоподготовке на ТЭЦ, дающая возможность увеличить количество неорганических железосодержащих отходов, используемых для изготовления кирпича керамического. Неорганические отходы ТЭЦ улучшают гранулометрический состав сырья. В испытательном центре государственного предприятия «Институт НИИСМ» (г. Минск) проведены испытания кирпича керамического (опытного), содержащего от 5 до 25 % (масс.) железосодержащих отходов вместо глины.

В испытательной лаборатории Витебского центра стандартизации, метрологии и сертификации проведены испытания сырья и керамического кирпича по показателям радиационной безопасности. Все образцы по проверенным показателям соответствуют ГОСТ 30108–94 «Материалы и изделия строительные. Определение удельной эффективной активности естественных радионуклидов».

В результате проведённых исследований установлено, что 10 – 20 % глины, входящей в состав исходной смеси, можно заменить сухими неорганическими отходами, образующимися при водоподготовке на теплоэлектроцентралях или станциях обезжелезивания, поскольку по содержанию основных компонентов глинистая масса сходна с неорганическими отходами. Новый состав сырья важен в плане ресурсосбережения и импортозамещения.

В заключении необходимо отметить, что кирпич керамический с добавкой (осадки химводоподготовки) решением НТС Госкомитета по науке и технологиям Республики Беларусь от 19.02.2016 г. включён в перечень инновационных товаров.

Литература:

1. Ковчур, С.Г. Дорожные строительные и лакокрасочные материалы / С.Г. Ковчур, А.П. Платонов, А.А. Трутнёв, А.С. Ковчур // Витебск: УО «ВГТУ». – 2012 г. – 100 с.
2. Гречаников, А. В. Изготовление строительных материалов с использованием промышленных отходов / А. В. Гречаников, А. А. Трутнёв // Стройиндустрия. Инновации в строительстве. – 2013 : Сб. матер. науч.-практ. конф. ККУП «Витебский областной центр маркетинга», Витебск, 25–27 апр. 2013 г. – Стройаналитик. – 2013. – С.48–49.

УДК 621.941

## ПРОГРЕССИВНЫЕ КОНСТРУКЦИИ ШТОКОВЫХ ЗАЖИМНЫХ ПАТРОНОВ ДЛЯ ТОКАРНОЙ ОБРАБОТКИ

ЛИТВИН А.В., доцент, ГАВРУШКЕВИЧ Н.В.

Национальный технический университет Украины  
Киевский политехнический институт, г. Киев, Украина

Ключевые слова: зажимной патрон, кулачки, технико-экономический эффект, кольцевая деталь, точность обработки.

Реферат: для обработки деталей на станках с ЧПУ используют штоковые зажимные патроны, обеспечивающие высокую точность при высокой жесткости конструкции. Применение новых конструкций 6-ти и 3-х кулачковых патронов повышает производительность обработки деталей и уменьшает себестоимость их изготовления.

На станках с ЧПУ, где автоматизация процесса достигает очень высокого уровня, актуальным является повышение производительности высокоскоростной обработки на основе объективного выбора и совершенствования устройств для закрепления деталей.

На кафедре конструирования станков и машин НТУУ «КПИ» в рамках договора о сотрудничестве с ОАО «Киевский станкостроительный завод» разработаны и используются на станках 6-ти и 3-х кулачковые штоковые зажимные патроны, которые защищены патентами на полезные модели Украины [1].

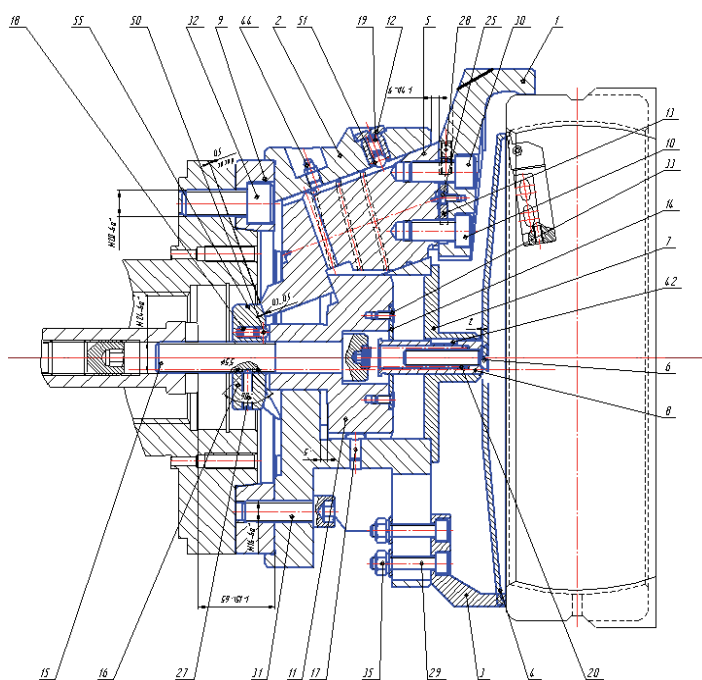


Рисунок 1 – Штоковый трехкулачковый патрон с широкими кулачками

Для обработки на токарных станках колец железнодорожных подшипников большого диаметра, тонкостенных деталей разработан штоковый 3-х кулачковый патрон [2], состоящий из корпуса 2, в отверстии которого установлены кулачки 5, связанные между собой тягой 11, которая размещена внутри корпуса 3. К каждому кулачку при помощи шпонки 28 и винтов 10 и 30 крепятся зажимные кулачки 1 с большим углом охвата заготовки (рисунок 1). Тяга перемещается в корпусе с помощью штока 15, который связан с приводом станка и фиксируется на нем в осевом направлении гайкой 16 со стопорным винтом 17 и шариками 50 с пружиной 18.