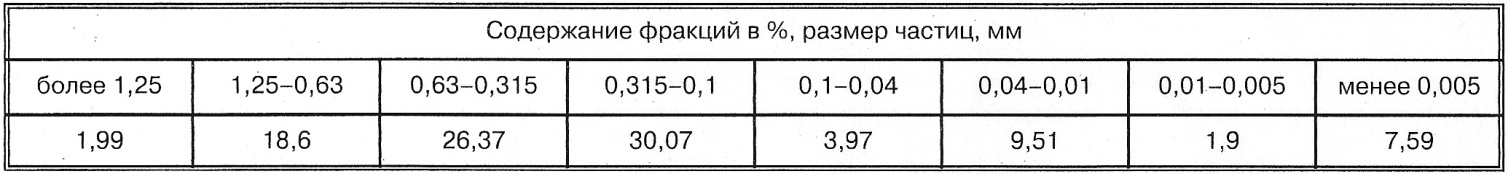
**10. Оптимизация свойств силикатных материалов на основе известково-песчано-глинистого вяжущего.**

В настоящее время большинство полезных ископае­мых добывают наиболее высокопроизводительным от­крытым способом, удельный вес которого в мировой до­быче составляет 66%. Специфика добычи и обогащения алмазосодержащих руд состоит в извлечении и перера­ботке огромных масс горных пород. При открытой раз­работке месторождений полезных ископаемых в отвалы и хвостохранилища попадают значительные объемы вскрышных и вмещающих горных пород, основную мас­су которых составляют песчано-глинистые отложения.

Вскрышные песчано-глинистые породы Архангель­ской алмазоносной провинции (ААП) возможно исполь­зовать в качестве сырья для силикатных материалов. Замена традиционных материалов более дешевыми, до­ступными вскрышными породами ААП позволяет сни­зить содержание отходов в отвалах, существенно рас­ширить сырьевую базу и создать в районе добычи благо­приятные условия для жизнедеятельности человека [1,2].

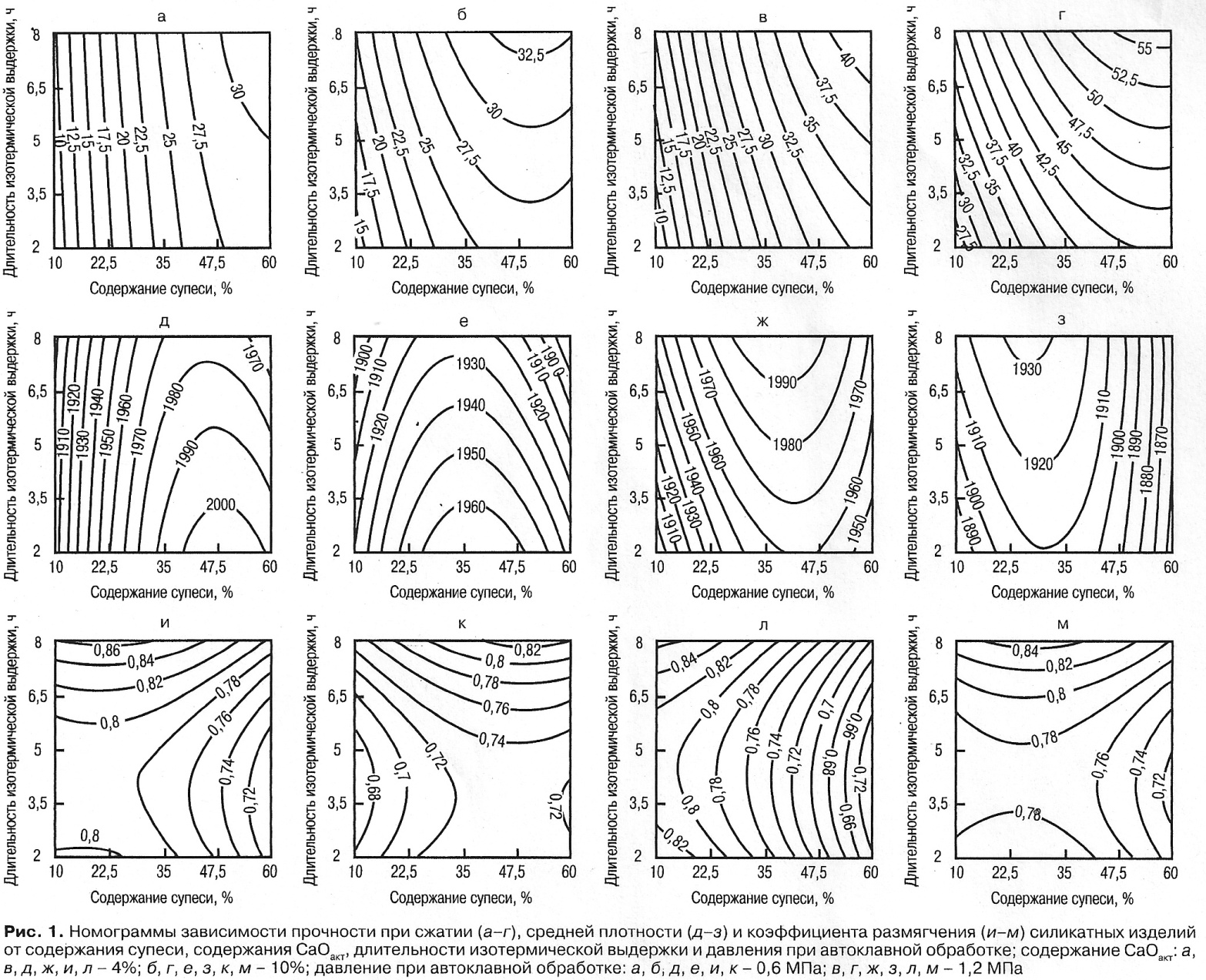
Цель настоящего исследования — посредством моде­лирования и оптимизации зависимости изменения физико-механических показателей от технологических па­раметров автоклавного твердения получение на основе известково-песчано-глинистого вяжущего высокопус­тотных силикатных материалов, превосходящих по сво­им физико-механическим показателям традиционные известково-песчаные силикатные материалы. В иссле­довании использовали вскрышную песчано-глинистую породу месторождения имени М.В. Ломоносова ААП. Порода имеет светло-желтый цвет, по числу пластично­сти (3,5) и гранулометрическому составу относится к пылеватой супеси (табл. 1). Фракция более 0,005 мм состоит преимущественно из кварца. Фракция менее 0,005 мм представлена слабоокатанным кварцем, монт­мориллонитом, гидрослюдой и смешанослойными об­разованиями типа монтмориллонит-гидрослюда [2].



При производстве силикатных строительных мате­риалов важной задачей является подбор состава сырье­вой смеси и режима автоклавной обработки, обеспечи­вающих наилучшие физико-механические характе­ристики материала. Выявление оптимальных составов силикатных строительных материалов автоклавного твердения, исследование влияния отдельных компо­нентов и режимов автоклавной обработки на их техно­логические и физико-механические свойства возможно осуществить с использованием метода математического планирования эксперимента.

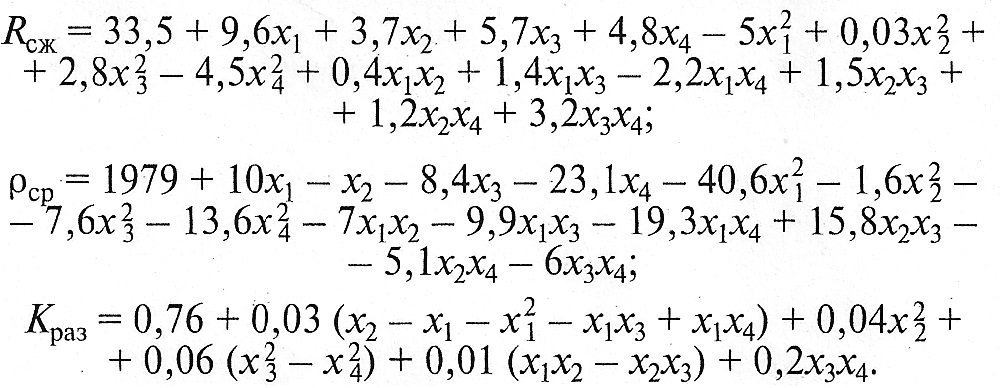
Изменяя соотношение компонентов сырьевых сме­сей и технологические параметры, возможно при мини­мальном использовании дорогостоящих компонентов и добавок обеспечить требуемые физико-механические показатели силикатных изделий, а также сократить энергозатраты. Это способствует снижению себестои­мости силикатных изделий.

Для выявления комплексного влияния содержания в составе известково-песчано-глинистого вяжущего супе­си и СаОакг, длительности изотермической выдержки и давления при автоклавной обработке на предел прочнос­ти при сжатии Д.ж, среднюю плотность рср и коэффици­ент размягчения Краз силикатных изделий проводили четырехфакторный эксперимент по методу ортогонального центрального композиционного планирования, резуль­таты которого представлены на номограммах (рис. 1).



Содержание породы принималось в пределах от 10 до 60%, длительность изотермической выдержки (\*2) — 2—8 ч, давление при автоклавной обработке (.\*3) — от 0,6 до 1,2МПа и содержание СаОакт (\*4) — от 4 до 10%.

После статистической компьютерной обработки экс­периментальных данных были получены модели измене­ния прочности при сжатии Rсж, средней плотности ρср и коэффициента размягчения Краз силикатных образцов:



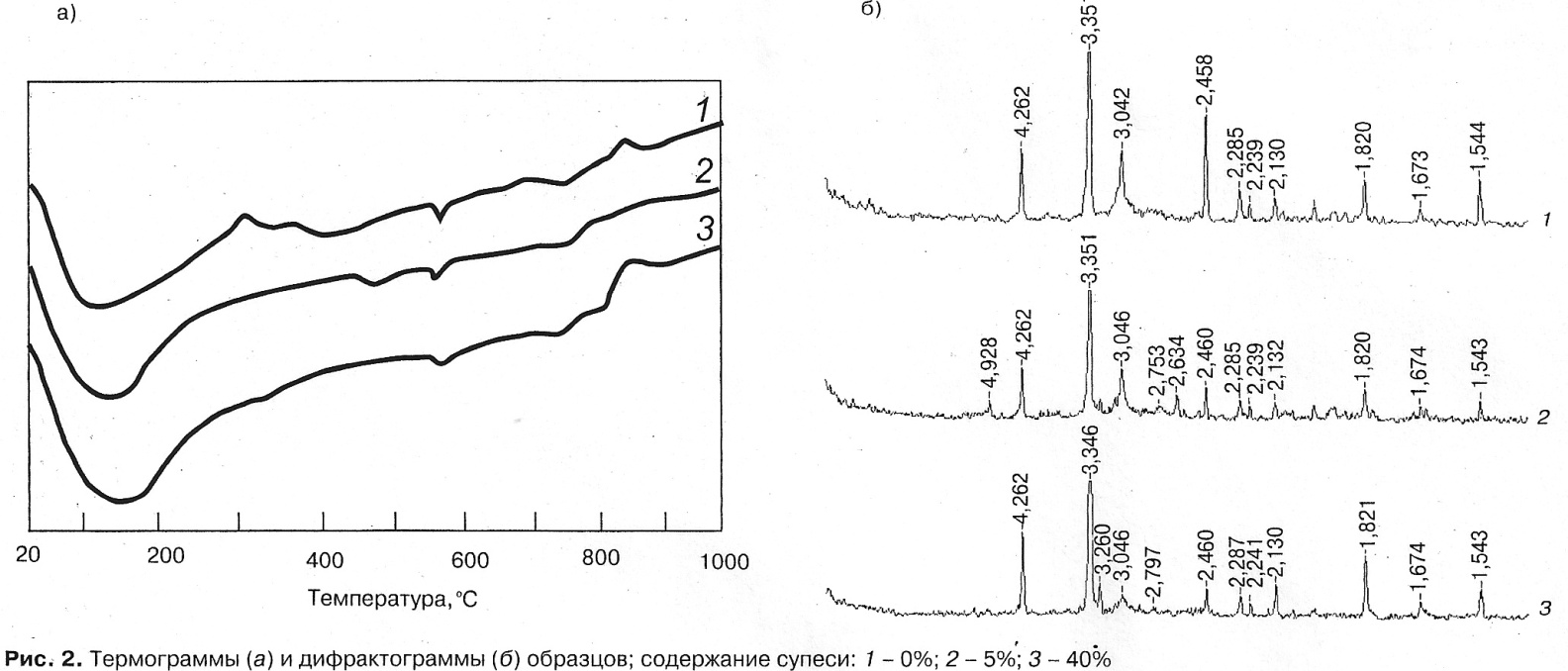
Полученные данные показывают, что с увеличением содержания супеси в составе вяжущего растет прочность изделий, причем наибольшая интенсивность прироста прочности наблюдается при содержании породы до 30—40% (рис: 1а—г). Наибольшая средняя плотность при небольшой активности смеси наблюдается при содержа­нии супеси 40-45% (рис. 1д, ж). При увеличении со­держания извести наибольшая средняя плотность сме­щается в область меньшего содержания супеси (30—35%) (рис. 1е, з). Данные о коэффициенте размягчения Краз показывают, что при оптимальном содержании супеси в смеси получаются водостойкие изделия. Этот показатель зависимости от активности смеси: при не­большой активности смеси повышение содержания су­песи снижает водостойкость (рис. 1и, л), а при большей активности повышает (рис. 1к, м). Морозостойкость всех составов отвечает маркам F25—F35, водопоглощение на­ходится в пределах 10—12%.

Использование моделей позволяет для получения изделий с заданной прочностью провести расчет техно­логических параметров, из которых можно выбрать оп­тимальные для конкретных производственных условий. Рассчитаны составы сырьевых смесей и режимы гидро­термальной обработки для получения материала с проч­ностью при сжатии от 20 до 50 МПа.

Известково-песчаные (контрольные) образцы, содер­жащие 8% СаОакт, автоклавированные при 1 МПа с 6 ч изотермической выдержкой, характеризуются прочнос­тью при сжатии 30 МПа. Введение супеси позволяет по­высить прочностные показатели. Так, например, введе­ние 30% супеси позволяет достичь прочности в 35. МПа, а 40% — 40 МПа. Снижение дозировки извести или умень­шение расхода энергоносителя при сокращении длитель­ности изотермической выдержки или давления автоклав­ной обработки приводят к снижению прочности изделий.

Изменение состава новообразований при Введении в вяжущее песчано-глинистой породы происходит за счет реакции гидроксида кальция с породообразующи­ми минералами глин [3].

Гидратные новообразования в образцах с супесью и в контрольных известково-песчаных образцах пред­ставлены гидросиликатами кальция CSH(B). В случае экзоэффекта в область более высоких (850—860?С) температур, вероятно, свя­зано с повышением основности гидросиликатов каль­ция. Наряду с гидросиликатами кальция образуются гидрогранаты, которые фиксируются по эндотермичес­кому эффекту при 340°С (рис. 2, а)о и дифракционным максимумам в пределах 2,75—2,79 А на дифрактограммах (рис. 2,6). Содержание кремнезема в гидрогранатах составляет 0,8—1,2 моль.



При недостаточном количестве глинистых минералов известь связывается не полностью, и соответственно уменьшается количество связующего. В образцах с 5% су­песи и 8% СаО из-за недостаточного количества песчано-глинистой породы, необходимой для взаимодействия с находящейся в сырьевой смеси известью, гидроксид каль­ция остается несвязанным (эндотермический эффект при 480°С). Это приводит к снижению прочности силикатных материалов с содержанием супеси 5—10%.Такой результат согласуется с выводами работы [3], в которой было пока­зано, что в известково-глино-песчаной смеси с известью реагируют преимущественно глинистые минералы, что оказывает определяющее влияние на процессы синтеза гидратных новообразований. Тонкодисперсный кварц вступает в реакцию с образованием низкоосновных гид­росиликатов кальция типа CSH(B) лишь частично. В рас­сматриваемых гидротермальных условиях кварц обладает необходимой реакционной способностью лишь в том слу­чае, если размер его частиц меньше 0,005 мм: С укрупнением зерен кварца его реакционная способность снижается. Крупный кварц практически не реагирует с известью.

Рост прочности образцов происходит в результате об­разования более прочной микроструктуры связующего ве­щества за счет увеличения плотности упаковки материала, а также за счет появления гидрогранатов, которые являют­ся микронаполнителем в субмикрокристаллической гелевидной фазе из низкоосновных гидросиликатов кальция.

Таким образом, разработаны математические модели, позволяющие оптимизировать свойства и управлять фор­мированием гидратных новообразований силикатных материалов на основе известково-песчано-глинистого вяжущего. Использование предлагаемых математических моделей позволит получать высокоактивные изделия ав­токлавного твердения с заранее заданными свойствами.