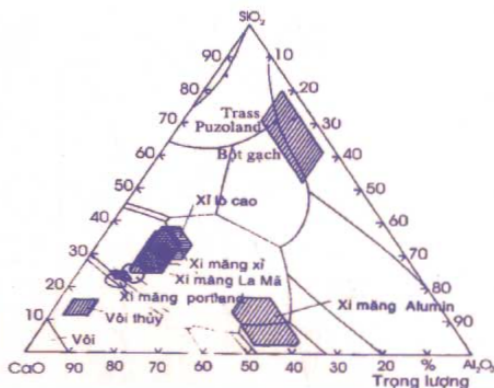
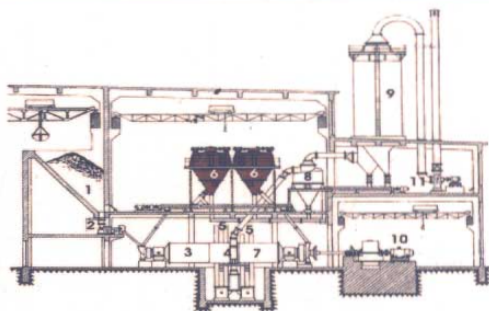


GS.TSKH. VÕ ĐÌNH LƯƠNG

HÓA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ SẢN XUẤT XI MĂNG



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

GS.TSKH. VÕ ĐÌNH LƯƠNG

**HÓA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ
SẢN XUẤT XI MĂNG**

NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

LỜI NÓI ĐẦU

Xi măng là loại vật liệu xây dựng quan trọng nhất, là vật liệu cơ bản trong xây dựng các công trình dân dụng và công nghiệp, cũng như xây dựng cơ sở hạ tầng của nền công nghiệp hiện đại. Xi măng có những tính năng ưu việt hơn hẳn tất cả các loại vật liệu xây dựng khác. Công nghệ sản xuất xi măng trên thế giới hiện tại và tương lai không ngừng phát triển; ví dụ sự sản xuất xi măng trên thế giới từ năm 1950 tiến triển như sau:[18]

1950.....	123 triệu tấn	1994.....	310 triệu tấn
1960.....	316 triệu tấn	2000.....	1.624 triệu tấn
1970.....	568 triệu tấn	2005.....	1.833 triệu tấn
1974.....	740 triệu tấn

Tình hình phát triển công nghệ sản xuất xi măng của Việt Nam:

Khi đất nước hoàn toàn thống nhất ở miền bắc chỉ có nhà máy xi măng Hải Phòng, sản xuất theo phương pháp ướt, với 8 lò quay kích thước 2,8...3,0 x 80...100m. Ở miền nam có nhà máy xi măng Hà Tiên, cũng sản xuất theo phương pháp ướt, với 2 lò quay kích thước 3,5 x 120m. Ngoài ra còn có các xí nghiệp xi măng lò đứng thủ công, bán cơ khí được phân bố khắp các tỉnh ở miền bắc. Tổng sản lượng chỉ đạt khoảng 700.000...800.000 tấn/năm.

Từ năm 1980 - 1990, nhà máy sản xuất xi măng portland hiện đại đầu tiên được xây dựng ở Việt Nam là nhà máy xi măng Hoàng Thạch, theo phương pháp khô lò quay với cyclon trao đổi nhiệt, năng suất 1 triệu tấn/năm; tiếp đến xây dựng nhà máy xi măng Bim Sơn theo phương pháp ướt lò quay, năng suất 1,2 triệu tấn/năm và nhà máy xi măng Hà Tiên theo phương pháp khô lò quay, năng suất 1 triệu tấn /năm.

Bước vào thời kỳ đổi mới, Nhà nước đã có chính sách ưu tiên phát triển ngành công nghệ sản xuất xi măng, bằng nguồn vốn trong nước kết hợp vốn vay nước ngoài; tiếp thu công nghệ tiên tiến của thế giới, đã đầu tư xây dựng hàng loạt các nhà máy sản xuất xi măng theo phương pháp khô lò quay như : nhà máy xi măng Hoàng Thạch 2, xi măng Bút Sơn, xi măng Hoàng Mai; đồng thời gọi vốn đầu tư, liên doanh với nước ngoài xây dựng các nhà máy xi măng Chín Phôn, xi măng Vân Xá, xi măng Sao

Mai, xi măng Nghi Sơn. Ngoài ra còn có dự án về xi măng đã được Nhà nước phê duyệt, đang triển khai đầu tư xây dựng hàng loạt các nhà máy sản xuất xi măng, cũng theo phương pháp khô lò quay như: nhà máy xi măng Tam Điệp, xi măng Hải Phòng mới, xi măng Phúc Sơn, xi măng Sông Gianh, xi măng Hùng Vương (Phú Thọ), xi măng Yên Bình (Yên Bái), xi măng Sơn La, xi măng Hoàng Thạch 3, xi măng Hạ Long, xi măng Cẩm Phả, xi măng Bình Phước, xi măng Thái Nguyên, xi măng Bỉm Sơn mở rộng, xi măng Bút Sơn 2, xi măng Thăng Long, xi măng Tây Ninh. Tổng công suất thiết kế của các nhà máy xi măng trên là 24,9 triệu tấn. Thời gian triển khai các dự án trên từ 1997 – 2008 [49].

Nhà nước đã có dự kiến quy hoạch phát triển công nghệ sản xuất xi măng đến năm 2010 và định hướng phát triển đến năm 2020, nhằm đáp ứng nhu cầu tiêu dùng xi măng ngày càng tăng trong thời kỳ công nghiệp hóa hiện đại hóa đất nước [50].

(triệu tấn)

Năm	2000	2005	2010	2020
Sản lượng	15,59	23,04	34,34	53-54

Bước vào thời kỳ hội nhập kinh tế khu vực và thế giới, thực hiện đường lối đổi mới của Đảng, ngành công nghệ sản xuất xi măng của Việt Nam đã có những bước tiến rất nhanh và vững mạnh. Từ đó đã đặt ra một vấn đề rất lớn là công tác đào tạo đội ngũ kỹ sư silicat và kỹ sư công nghệ vật liệu xây dựng, có khả năng quản lý tốt về kinh tế kỹ thuật; cũng như đào tạo đội ngũ cán bộ kỹ thuật và công nhân có tay nghề cao, bảo đảm thực hiện công việc điều hành sản xuất ở các nhà máy đạt hiệu quả kinh tế kỹ thuật tốt nhất. Chính với mục đích trên, sách “ Hóa học và công nghệ sản xuất xi măng” đã được xuất bản. Trước tiên nhằm trang bị cho sinh viên của các trường đại học và cao đẳng về chuyên ngành công nghệ vật liệu silicat và chuyên ngành công nghệ vật liệu xây dựng những kiến thức cơ bản, đồng thời có hệ thống về công nghệ sản xuất các chất kết dính nói chung, đặc biệt là đối với xi măng portland nói riêng.

Phần chuyên sâu về “ hóa học và công nghệ sản xuất xi măng”, như hóa lý quá trình nung clinke xi măng hay hóa học quá trình đóng rắn của xi măng, có thể dành cho các kỹ sư chuyên ngành đang công tác tại các nhà máy, hay ở các trường, các viện tham khảo thêm trong công tác nghiên cứu, hay giải quyết những vấn đề kỹ thuật nảy sinh trong sản xuất. Ngay cả đối với các kỹ sư chuyên ngành xây dựng, theo tác giả, cũng nên

tham khảo “ Hóa học và công nghệ sản xuất xi măng”, đặc biệt về hóa lý quá trình đóng rắn, các tính chất đặc trưng của các loại xi măng, sự ăn mòn và các biện pháp chống ăn mòn đá xi măng và bê tông. Điều đó sẽ giúp ích nhiều cho việc thẩm định chất lượng của các công trình xây dựng.

Phần chuyên sâu về “ Hóa học và công nghệ sản xuất xi măng”, kết hợp với nghiên cứu thực nghiệm trong phòng thí nghiệm, từ năm 1996 đến nay, cũng đã được sử dụng trong đào tạo cao học các khóa học thuộc chuyên ngành công nghệ vật liệu xây dựng, Trường Đại Học Bách Khoa Tp. Hồ Chí Minh.

“Hóa học và công nghệ sản xuất xi măng” là một sách giảng dạy chuyên ngành, nên những môn học kỹ thuật cơ sở, đã được người đọc học và nắm vững trước (như: hóa lý silicat, tinh thể khoáng vật học, thiết bị nhiệt, máy và thiết bị sản xuất vật liệu xây dựng ...), nên không giải trình chi tiết.

Trong việc hoàn thành sách “ hóa học và công nghệ sản xuất xi măng”, xin cảm ơn Thạc sĩ Huỳnh Thị Hạnh (Trường Đại Học Bách Khoa Tp. Hồ Chí Minh) đã có những trao đổi và cung cấp một số tài liệu khoa học có giá trị cho công việc biên soạn. Xin cảm ơn cử nhân Võ Lan Anh đã trực tiếp giúp tác giả chỉnh lý, hoàn thiện các dữ liệu khoa học trong quá trình biên soạn. Xin chân thành cảm ơn về sự trao đổi, động viên của các bạn đồng nghiệp và của Bộ môn công nghệ vật liệu xây dựng trường Đại Học Bách Khoa Tp. Hồ Chí Minh. Xin chân thành cảm ơn Nhà Xuất Bản Khoa Học Và Kỹ Thuật trong công việc biên tập.

Hóa học và công nghệ sản xuất các chất kết dính nói chung và xi măng nói riêng là một lĩnh vực vừa sâu rộng, vừa phức tạp. Trong phạm vi cuốn sách nhỏ này không thể nêu đầy đủ, toàn diện mọi vấn đề về khoa học và kỹ thuật... nên có thể còn những khiếm khuyết. Rất mong nhận được sự đóng góp ý kiến của các đồng nghiệp và của bạn đọc để tài liệu sẽ được hoàn chỉnh tốt hơn.

Mọi ý kiến xin gửi về chi nhánh Nhà Xuất Bản Khoa Học Và Kỹ Thuật: 28 Đồng Khởi, Quận 1, TP. HCM. Đt (08) 8225026 - 8296628.

Tác giả

MỤC LỤC

	Trang
Lời nói đầu.....	3
Mục lục.....	6

Phần mở đầu KHÁI NIỆM CHUNG

1- Khái niệm về silicat.	12
1.1- Silicat là gì?.....	12
1.2- Sự thành tạo của các silicat trong thiên nhiên.....	16
2- Khái niệm về các chất kết dính.....	18

Phần I CÁC CHẤT KẾT DÍNH BỀN TRONG KHÔNG KHÍ

Chương 1 VÔI XÂY DỰNG

1.1- Phân loại vôi.....	20
1.2- Nguyên liệu.....	20
1.3- Quá trình nung vôi.....	21
1.4- Lò nung vôi.....	24
1.4.1- Lò đứng nung vôi.....	24
1.4.2- Lò quay nung vôi.....	25
1.4.3- So sánh giữa lò đứng và lò quay nung vôi.....	26
1.5- Tính chất của vôi nung.....	26
1.6- Tôi vôi.....	28
1.6.1- Những sản phẩm thu được của quá trình tôi vôi.....	29
1.6.2- Các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình tôi vôi.....	29
1.7- Quá trình đóng rắn và tính chất của vôi hydrat.....	30

Chương 2 THẠCH CAO XÂY DỰNG

2.1- Phân loại thạch cao xây dựng.....	32
2.2- Quá trình biến đổi hóa lý khi nung thạch cao.....	33
2.3- Công nghệ sản xuất thạch cao xây dựng.....	35
2.3.1- Chuẩn bị nguyên liệu.....	35
2.3.2- Nung thạch cao.....	35
2.4- Tính chất của thạch cao xây dựng.....	40
2.5- Sự đóng rắn của thạch cao xây dựng.....	42

Phần II XI MĂNG PORTLAND

Chương 1 ĐẶC TRƯNG THÀNH PHẦN VÀ CÁC HỆ SỐ MODUL CỦA CLINKE XI MĂNG PORTLAND

1.1- Thành phần hóa học của clinke xi măng portland	44
1.2- Thành phần khoáng của clinke xi măng portland	45
1.2.1- Dicalciumsilicat- $2CaO.SiO_2$	45
1.2.2- Tricalciumsilicat- $3CaO.SiO_2$	49
1.2.3- Hợp chất trung gian (chất đệm)	51
1.2.4- Tricalciumaluminat - $3CaO.Al_2O_3$	52
1.2.5- Alumoferitcalci - $2CaO.pAl_2O_3.(1-p)Fe_2O_3$ ($p \leq 0.7$)	53
1.2.6- Các thành phần khác của clinke xi măng portland	54
1.3- Các hệ số và modul đặc trưng của clinke xi măng portland.....	55
1.4- Phân loại clinke xi măng portland theo thành phần khoáng	59
1.5- Mối quan hệ giữa thành phần khoáng với các hệ số và modul.....	60

Chương 2 NGUYÊN LIỆU, NHIÊN LIỆU VÀ TÍNH TOÁN HỖN HỢP PHỐI LIỆU SẢN XUẤT CLINKE XI MĂNG PORTLAND

2.1- Nguyên liệu	63
2.1.1- Cấu tử đá vôi	63
2.1.2- Cấu tử đất sét.....	64
2.1.3- Các loại phụ gia khác.....	65
2.2- Nhiên liệu	66
2.2.1- Nhiên liệu rắn.....	66
2.2.2- Nhiên liệu khí.....	67
2.2.3- Nhiên liệu lỏng.....	67
2.3-Tính toán phối liệu sản xuất clinke xi măng portland.....	68
2.3.1- Nguyên tắc tính toán	69
2.3.2- Trình tự tính toán	70
2.3.3- Tính toán theo phương thức của KIND (CHLB Nga)	71
2.3.4- Tính toán theo phương thức của KUEHL (CHLB Đức)	81

**Chương 3 GIA CÔNG NGUYÊN LIỆU VÀ CHUẨN BỊ
HỖN HỢP PHỐI LIỆU SẢN XUẤT CLINKE XI
MĂNG PORTLAND**

3.1- Các quy trình công nghệ sản xuất xi măng portland.....	87
3.2- Khai thác và vận chuyển nguyên liệu.....	93
3.2.1- Khai thác và vận chuyển đá vôi.....	93
3.2.2- Khai thác và vận chuyển đất sét.....	94
3.3- Gia công nguyên liệu.....	95
3.2.1- Gia công đá vôi.....	95
3.3.2- Gia công đất sét.....	96
3.4- Nghiền mịn và điều chỉnh hỗn hợp phối liệu.....	97
3.4.1- Phương pháp ướt lò quay.....	98
3.4.2- Phương pháp khô lò quay, phối liệu vào lò dạng bột.....	100
3.4.3- Phương pháp bán khô lò quay, phối liệu vào lò dạng viên.....	102

**Chương 4 QUÁ TRÌNH NUNG LUYỆN CLINKE XI
MĂNG PORTLAND**

4.1- Hoá lý quá trình nung luyện clinke xi măng portland.....	104
4.1.1- Sấy hỗn hợp phối liệu.....	104
4.1.2- Dehydrat hoá các khoáng sét.....	104
4.1.3- Sự phân hủy nhiệt của các khoáng cacbonat (decarbonat hoá).....	106
4.1.4- Phản ứng trong pha rắn.....	108
4.1.5- Phản ứng khi có mặt pha nóng chảy.....	112
4.1.6- Quá trình biến đổi vật chất khi làm lạnh.....	117
4.1.7- Nhiệt động hóa học của các phản ứng.....	121
4.2- Những yếu tố ảnh hưởng đến quá trình nung luyện và chất lượng của clinke xi măng portland.....	122
4.3- Các loại lò nung clinke xi măng portland.....	124
4.3.1- Lò quay nung clinke xi măng portland theo phương pháp ướt.....	124
4.3.2- Lò quay nung clinke XMP theo phương pháp khô.....	127

4.3.3- Lò quay nung clinke xi măng portland theo phương pháp bán khô.....	132
4.3.4- Thiết bị làm lạnh clinke	135
4.3.5- So sánh các thông số kỹ thuật giữa các phương pháp khô - phương pháp bán khô- phương pháp ướt.....	138
4.3.6- Các loại thiết bị lò nung khác	139
4.3.6.1- Lò đứng nung clinke xi măng portland	139
4.3.6.2- Nung clinke xi măng portland trên băng xích kết khối.....	140
4.3.7- Phương hướng phát triển kỹ thuật nung clinke xi măng portland	142

Chương 5 NGHIỀN CLINKE XI MĂNG PORTLAND

5.1- Quy trình công nghệ nghiền clinke xi măng portland	144
5.2- Sơ đồ công nghệ nghiền clinke xi măng portland	146
5.3- Các loại máy nghiền clinke xi măng portland.....	148
5.3.1- Máy nghiền bi.....	148
5.3.2- Máy nghiền đứng con lăn.....	149
5.4- Các yếu tố ảnh hưởng quá trình nghiền clinke xi măng portland	151
5.5- Quá trình vận chuyển bảo quản và đóng bao xi măng	153
5.5.1- Vận chuyển xi măng	153
5.5.2- Silo chứa xi măng.....	157
5.5.3- Đóng bao xi măng	158
5.6- Khử bụi	160
5.6.1- Cyclon khử bụi.....	161
5.6.2- Thiết bị lọc bụi túi.....	163
5.6.3- Thiết bị lọc bụi tĩnh điện.....	165

Chương 6 HOÁ LÝ QUÁ TRÌNH ĐÓNG RẮN CỦA XI MĂNG PORTLAND

6.1- Các sản phẩm hydrat của các chất kết dính	169
6.1.1- Các hydrat của hệ 2 và 3 cấu tử	169
6.1.1.1- Hệ hydrat 2 cấu tử	169
6.1.1.2- Hệ hydrat 3 cấu tử	174

6.1.2- Hệ hydrat 4 cấu tử và hệ phức hợp.....	183
6.2- Hoá học quá trình đóng rắn của xi măng portland.....	187
6.2.1- Lý thuyết về đóng rắn.....	187
6.2.2- Sự hydrat hóa của các khoáng clinke xi măng portland	190
6.2.3- Quá trình đóng rắn của xi măng portland.....	194
6.3- Các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình đóng rắn và sự phát triển cường độ của xi măng portland	196
6.4- Một số tính chất cơ lý của xi măng portland.....	200
6.5- Sự ăn mòn xi măng portland và biện pháp chống ăn mòn	204
6.5.1- Nguyên nhân gây ăn mòn xi măng portland.....	204
6.5.2- Các tác nhân gây ăn mòn xi măng portland.....	205
6.5.3- Các biện pháp chống ăn mòn.....	209

Phần III CÁC LOẠI XI MĂNG THÔNG DỤNG KHÁC

Chương 1 XI MĂNG PORTLAND-PUZOLAND

1.1- Phụ gia thủy hoạt tính (puzoland)	212
1.2- Công nghệ sản xuất xi măng portland- puzoland.....	214
1.3- Quá trình đóng rắn của xi măng portland- puzoland.....	216
1.4- Các tính chất đặc trưng của xi măng portland-puzoland.....	216

Chương 2 XI MĂNG PORTLAND - XỈ

2.1- Nguyên liệu để sản xuất xi măng portland-xỉ.....	218
2.2- Công nghệ sản xuất xi măng portland- xỉ	221
2.3 - Sự đóng rắn của xi măng portland ~ xỉ.....	221
2.4- Các tính chất đặc trưng của xi măng portland-xỉ	222
2.5- Các dạng khác của xi măng xỉ.....	222
2.5.1- Xi măng vôi-xỉ.....	222
2.5.2- Xi măng sunfat-xỉ	223

Chương 3 XI MĂNG ALUMIN

3.1- Khái niệm chung	224
3.2- Nguyên liệu sản xuất xi măng alumin.....	225
3.3- Các phương pháp sản xuất xi măng alumin.....	226