

水和物スラリ蓄熱空調システムの導入事例

[第2回エレクトロヒートシンポジウム発表論文]

杉山正行

すぎやま まさゆき JFE エンジニアリング(株)
新省エネ空調エンジニアリング部 技術グループマネージャー

1. はじめに

地球温暖化防止に関わる京都議定書の第一約束期間(2008年～2012年)を迎え、京都議定書の6%削減約束を確実に達成するため、業務・家庭部門をはじめとするあらゆる部門で温暖化対策が加速されてきている。また、世界的なエネルギー供給の逼迫など最近のエネルギー情勢を踏まえ、各分野の省エネルギーの取り組みが国をあげて進められている。さらに、2006年4月より熱と電気の一体管理をはじめとした改正省エネルギー法が施行され、省エネルギーへの取り組みが強化されるなか、建築物の省エネルギーの必要がますます大きくなっている。

建築物における大規模なセントラル空調システムでは、ヒートポンプなどの熱源設備、水や空気などの熱搬送設備で消費されるエネルギーの割合がビル全体の中で半分近くを占めており、空調システムの省エネルギーは重要な課題になっている。

一般に、セントラル空調システムにおいて、建物空調負荷面積の増大や高層化、あるいは電力の負荷平準化のための蓄熱量増大ニーズが高くなっており、冷水と同じ温度域で水よりも蓄熱量が多く、搬送ができる媒体の実用化が、新たな省エネルギーを展開できる技術として望まれていた。

水和物スラリ蓄熱システムは、JFE エンジニアリングが独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO 技術開発機構)と共同で研究開発し、実用化した世界初の蓄熱技術であり、冷水と同じ温度域で潜熱蓄熱することにより冷水の2～3倍の熱を蓄熱できる流動性に優れた新しい冷熱蓄熱媒体が使用されている。

この水和物スラリをビル冷房の冷熱蓄熱媒体として用いた蓄熱空調システムは、高効率電動冷凍機と組み合わせることにより、夜間の低い外気温度における高効率運転および冷房負荷に左右されない定格運転が可能である。それにより、冷凍機および補機の動力を低

減し、冷房用エネルギー消費量の削減ひいてはCO₂排出量の低減を図ることが可能となる。

当社は、2005年5月に自社の事務所ビルの省エネルギー改修として水和物スラリ蓄熱空調システムを導入した。それ以降、株式会社クラレ倉敷事業所、米国カリフォルニアスチールインダストリー社、川崎アゼリア株式会社向けに同システムを導入している。

ここでは、水和物スラリの技術とシステムの特長を導入事例とともに紹介する。

2. 水和物スラリ

水和物とは、水和剤のまわりを水分子が籠状に囲んだ状態の固体の包接水和化合物(Clathrate Hydrate)をいう。水和剤TBAB(臭化テトラnブチルアンモニウム)を水に溶かした水溶液を流動させながら冷却すると、10～100ミクロンの潜熱を持った水和物の微細な結晶が水溶液中に生成される。この水和物の微細結晶と水溶液のスラリ状の固液混相流体は水和物スラリと呼ばれ、従来の冷水に代えて冷熱蓄熱媒体として使用される。

水の生成温度が0℃であるのに対して、水和物スラリは水溶液の濃度を調整することにより空調用冷水と同じ温度域の5～8℃で生成し潜熱蓄熱できるため、水和物スラリ製造時のエネルギーは同じ潜熱蓄熱である氷(0℃で潜熱蓄熱)より少なく済む。また、冷水と比べると蓄熱量が蓄熱媒体の単位体積あたりの熱量(熱密度)に比例して増えるため、同じ蓄熱槽容積に対して昼間より安価な夜間電力の利用を増やすことができる。水和物スラリは微細結晶同士の凝集性もなく流動性に優れているため、冷水仕様のポンプで配管等に流すことが可能である。

なお、水和剤TBABは国内において相間移動触媒として使用されている薬品(CAS番号1643-19-2)であり、この水溶液は労働安全衛生法、毒物・劇物取締法、消防法の規定する危険物には該当しない。また、この水溶液は繰り返し使用しても熱物性に变化なく、長期に安定である。

図1は、水和物スラリ蓄熱空調システムの機器構成例を簡単に示したものである。水和物スラリ製造装置は熱交換器とタンク、制御装置で構成されており、冷凍機からの約5℃の冷水によりTBAB水溶液は熱交換器で冷却され7～9℃の水和物スラリとなり蓄熱槽へ送られる。

従来の冷水を用いた空調システムに対して、「水和物スラリ製造装置」と「水和剤TBAB」が付加設備として必要となる。

表1に、水和物スラリ蓄熱空調システムの特長を示す。