



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU 260967

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 27 04 84
(21) PV 3137-84
(32)(31)(33) 28 11 83 (3663302/18-21) SU
(89) 1267494, SU

(11) B₁

(51) Int. Cl.⁴
H 01 G 13/04

(40) Zveřejněno 11 06 87

(45) Vydáno 30.05.89

(75)

Autor vynálezu

PRUDNIKOV NIKOLAJ ALEXEJEVIČ,
GUDKO NIKOLAJ ALEXEJEVIČ, MINSK,
VOSCHODOV ALEXANDR GRIGORJEVIČ, SERPUCHOV,
VIŠNJA ZINOVIJ PETROVIČ, CHARKOV (SU)

(54)

Způsob sušení silových kondenzátorů

Technologie se vztahuje ke způsobům tepelného vakuového zpracování silových kondenzátorů a zejména k sušení silových, zejména pak velkorozměrových kondenzátorů. Cílem je zlepšení kvality sušení kondenzátoru a krácení trvání procesu. Způsob sušení silových kondenzátorů zahrnuje ohřev, sušení a chlazení kondenzátoru v vakuové komoře s regulovatelným tlakem, přičemž ohřev je realizován dodávkou kapalného nosiče tepla do vakuové komory, zvětšující jeho teplotu na teplotu sušení kondenzátoru pro udržení tlaku nosiče tepla rovné tlaku nasycení a po provedení sušení pro ochlazení kondenzátoru se zaplňuje vakuová komora tekutým nosičem tepla a snižuje se tlak v komoře na hodnoty menší než je tlak nasycení tepelného nosiče o 10 až 1000 Pa.

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

Заявлено: 28.11.83

Заявка: № 3663302/18-21

МКИ³: H 01 G 13/04

Авторы: Н.А.Прудников, Н.А.Гудко, А.Г.Восходов, З.П.Вишня

Заявитель: Институт тепло- и массообмена имени А.В.Лыкова Академии наук Белорусской ССР, Харьковское отделение Всесоюзного научно-исследовательского института электротехнического оборудования

Название изобретения: СПОСОБ СУШКИ СИЛОВЫХ КОНДЕНСАТОРОВ

Изобретение относится к способам термовакуумной обработки силовых конденсаторов и может быть использовано на предприятиях электротехнической промышленности при сушке преимущественно крупногабаритных конденсаторов.

Известен способ сушки силовых конденсаторов, заключающийся в индивидуальном вакуумировании конденсаторов в камере с регулируемым давлением (JP, С, 46-19331).

Недостаток способа - низкая интенсивность теплоподвода и его существенная неравномерность в различных точках камеры.

Известен также способ сушки конденсаторов, состоящий в повышении на начальном этапе давления в камере за счет выделяющегося пара из изоляции конденсаторов (SU, А, 783872).

Тем самым обеспечивается интенсификация нагрева изделий за счет повышения коэффициента конвективного теплообмена.

Однако этот способ не приводит к улучшению теплообмена на основном этапе сушки и во время охлаждения.

Наиболее близким по технической сущности является способ сушки силовых конденсаторов, включающий индивидуальное вакуумирование конденсаторов, нагрев, сушку и последующее охлаждение их в вакуумной камере с регулируемым давлением (SU, А, 993260).

Недостатки этого способа - не вполне удовлетворительная интенсивность и равномерность нагрева вследствие сильной зависимости коэффициента теплообме-

на жидкого теплоносителя от скорости его обтекания и невозможность организовать одинаковые условия омывания конденсаторов во всем объеме печи. При этом большие скорости обтекания требуют применения высоконапорных насосов, а при низких скоростях коэффициент теплоотдачи от масла к конденсатору не превышает 100-130 Вт/м·град. В то же время этот способ не исключает плохого качества сушки отдельных конденсаторов, находящихся в застойных зонах камеры, где циркуляция жидкого теплоносителя мала или вовсе отсутствует. Помимо того, при охлаждении изделий жидкий теплоноситель (например, трансформаторное масло) охлаждают до температур 10-20°C, что приводит к резкому увеличению его вязкости и, следовательно, к ухудшению теплообмена и большим потерям в напорных насосах.

Цель изобретения - улучшение качества сушки конденсаторов и сокращение длительности процесса.

Поставленная цель достигается тем, что в способе сушки силовых конденсаторов, включающем индивидуальное вакуумирование конденсаторов, нагрев, сушку и последующее охлаждение их в вакуумной камере с регулируемым давлением, нагрев конденсаторов осуществляют подачей в вакуумную камеру насыщенного пара жидкого теплоносителя, при этом поддерживают его давление равным давлению насыщения путем увеличения его температуры до температуры сушки конденсаторов, а после проведения операции сушки осуществляют охлаждение конденсаторов путем заполнения вакуумной камеры жидким теплоносителем и снижают давление в камере до значений, меньших давления насыщения теплоносителя на 10...1000 Па.

Предлагаемый способ сушки может быть реализован на любой установке, имеющей систему индивидуального вакуумирования путем незначительной модернизации внешних устройств за счет изменения теплофизических характеристик нового теплоносителя.

Сущность способа состоит в следующем. После установки конденсаторов в камеру и подключения их к системе индивидуального вакуумирования, предварительно вакуумируют камеру и нагревают ее стенки, а затем подают в нее теплоноситель в виде насыщенного пара, имеющего определенную температуру и давление. При этом пар получают вне камеры в любом теплообменнике. Попадая в камеру, пар конденсируется на холодных поверхностях и стекает затем в поддон, откуда вновь попадает в испаритель. На этом этапе давление в камере будет определяться характеристикой теплоносителя, а также температурой стенок конденсаторов, и по мере их прогрева его следует увеличивать до состояния насыщения. Интенсивность прогрева конденсаторов в этом случае за счет конденсации паров теплоносителя будет очень высокой, так как подвод тепла можно обеспечить до 25000 Вт/м². Особенностью предлагаемого способа нагрева является его изотермичность для всех конденсаторов, установленных в камере. Действительно, если один из конденсаторов будет иметь более низкую температуру, то на нем автоматически будет конденсироваться большее количество паров теплоносителя, и, следовательно, будет выделяться большее количество тепла. Таким образом будет обеспечено саморегулирование разогрева. После окончания прогрева давление паров в камере поддерживают на требуемом уровне путем регулирования мощности, выделяемой в испарителе. В качестве теплоносителя можно использовать любые вещества, которые могут кипеть при заданной температуре сушки (то есть при 100-140°C) и парциальное давление насыщенных паров которых при этом составляет 10⁵-25·10⁵ Па (например, вода, керосин, силиконовая жидкость, раствор глицерина в воде). Верхний предел давления паров определяется механической жесткостью корпуса конденсатора и для обычных конденсаторов не должен превышать 10⁴ Па. Для некоторых типов конденсаторов с усиленным корпусом оно может составлять 10⁶ Па. Нижний пре-

дел давлений ограничивается пропускной способностью магистралей от испарителя до камеры и, следовательно, возможностью подвода к конденсаторам приемлемого количества тепла за счет конденсации этого пара. Из существующих теплоносителей этим требованиям удовлетворяет вода (для редкого случая - температура 100°C и давление -10^5 Па), различные светлые нефтепродукты типа керосина (температура $100-140^{\circ}\text{C}$ и давление $5 \cdot 10^3 - 1,7 \cdot 10^4$ Па), различные органические теплоносители типа силиконовой жидкости (температура $100-140^{\circ}\text{C}$ и давление $2,5 \cdot 10^3 - 7,5 \cdot 10^3$ Па).

После окончания сушки в вакуумную камеру напускают жидкий теплоноситель, охлажденный до $10-20^{\circ}\text{C}$ и снижают давление в камере до величин, меньших давления насыщения на $10-1000$ Па. За счет тепла, аккумулированного конденсаторами и стенками камеры, будет происходить интенсивное испарение теплоносителя и, следовательно, охлаждение конденсаторов. Причем и в этом случае темп охлаждения всех конденсаторов будет одинаковым. По окончании процесса теплоноситель из камеры сливают. Предел давлений в камере на этапе охлаждения определяется теплофизическими свойствами существующих теплоносителей. Исходя из сущности предлагаемого изобретения, теплоноситель должен кипеть при температуре $20-50^{\circ}\text{C}$ и парциальное давление его паров при этом не должно быть меньше $1 \cdot 10^3$ Па, так как при меньшем давлении теплоотвод не будет достаточно эффективен. Верхний предел давлений и в этом случае определяется прочностью корпуса конденсаторов и наиболее оптимальное его значение было бы в пределах до $3 \cdot 10^4$ Па. Однако даже у наилучшего из всех существующих в настоящее время теплоносителей для этапа охлаждения (воды) это давление имеет величину порядка 10^4 Па. Исходя из этого, реальный диапазон давлений на этапе охлаждения должен составлять $10^4 - 1,4 \cdot 10^5$ Па.

Диапазон снижения давления по сравнению с давлением насыщения ($10 - 1000$ Па) установлен исходя из условий обеспечения нормальной интенсивности кипения теплоносителя. При перепаде давлений менее 10 Па будет слишком низкая интенсивность кипения и, следовательно, охлаждения конденсаторов. При перепаде более 1000 Па, наоборот, кипение станет настолько бурным, что брызги теплоносителя будут достигать теплообменника и ухудшать условия его работы.

Эффективность предложенного способа основывается на использовании в нем на всех этапах явлений фазового перехода теплоносителя, что позволяет получить максимально возможный тепловой поток, что приводит к увеличению коэффициента теплообмена на порядок и сокращает время сушки. Кроме того, в этом случае автоматически обеспечивается равномерность температурного поля по всем изделиям, находящимся в печи, то есть автоматически обеспечивается равномерность нагрева всех конденсаторов, что приводит к значительному улучшению качества сушки.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Способ сушки силовых конденсаторов, включающий индивидуальное вакуумирование конденсаторов, нагрев, сушку и последующее охлаждение их в вакуумной камере с регулируемым давлением, отличающийся тем, что, с целью улучшения качества сушки конденсаторов и сокращения длительности процесса, нагрев конденсаторов осуществляют подачей в вакуумную камеру насыщенного пара жидкого теплоносителя, при этом поддерживают его давление равным давлению насыщения увеличением его температуры до температуры сушки конденсаторов, а после проведения сушки осуществляют охлаждение конденсаторов заполнением вакуумной камеры жидким теплоносителем и снижают давление в камере до значений, меньших давления насыщения теплоносителя на $10-1000$ Па.

Источники информации, принятые во внимание при экспертизе:

1. JP, C, 46-19331.
2. SU, A, 783872.
3. SU, A, 993260.

РЕФЕРАТ

СПОСОБ СУШКИ СИЛОВЫХ КОНДЕНСАТОРОВ

Изобретение относится к способам термовакуумной обработки силовых конденсаторов, а именно к сушке силовых, преимущественно крупногабаритных конденсаторов.

Цель - улучшение качества сушки конденсаторов и сокращение длительности процесса.

Способ сушки силовых конденсаторов включает нагрев, сушку и охлаждение их в вакуумной камере с регулируемым давлением, причем нагрев осуществляют подачей в вакуумную камеру жидкого теплоносителя, увеличивая его температуру до температуры сушки конденсаторов для поддержания давления теплоносителя, равным давлению насыщения, а после проведения сушки для охлаждения конденсаторов заполняют вакуумную камеру жидким теплоносителем и снижают давление в камере до значений, меньших давления насыщения теплоносителя на 10-1000 Па.

Признано изобретением по результатам экспертизы, осуществленной Государственным Комитетом СССР по делам изобретений и открытий.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Způsob sušení silových kondenzátorů zahrnujících individuální vakuování kondenzátoru, ohřev, sušení a následující chlazení kondenzátoru v vakuové komoře s regulovatelným tlakem, lišící se tím, že s cílem zlepšení kvality sušení kondenzátoru a zkrácení trvání procesu ohřev kondenzátoru, se realizuje dodávkou do vakuové komory nasycené páry tekutého nosiče tepla, přitom se udržuje tlak rovný tlaku nasycení zvětšením teploty nosiče na teplotu sušení kondenzátoru a po provedení sušení se kondenzátor chladí zaplněním vakuové komory tekutým nosičem tepla a snížením tlaku v komoře na hodnoty menší než hodnoty nasycení nosiče tepla - 10 až 1000 Pa.